

COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES
COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DU CHARBON ET DE L'ACIER

RECUEILS DE RECHERCHES CHARBON

Expertise sur le creusement des galeries au rocher

Technique minière

Recueil

N°

31

LUXEMBOURG 1970

Aux termes de l'article 55, alinéa 2, c, du traité instituant la Communauté européenne du charbon et de l'acier, la Haute Autorité encourage la recherche intéressant le charbon et l'acier, notamment en accordant des aides financières. La présente brochure rend compte de l'exécution et des résultats de l'un de ces projets de recherche.

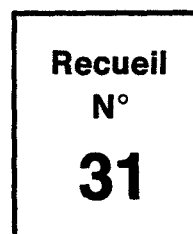
En conséquence du traité de fusion du 8 avril 1965, la Commission unique des Communautés européennes exerce les pouvoirs et les compétences dévolus à l'ex-Haute Autorité.

**COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES
COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DU CHARBON ET DE L'ACIER**

Expertise sur le creusement des galeries au rocher

par
M. Dubois
Ingénieur Civil des Mines

Technique minière



LUXEMBOURG 1970

Etude et expertise sur le creusement des galeries au rocher^(*)

par M. DUBOIS

Ingénieur Civil des Mines

AVANT-PROPOS

Devant le problème complexe du creusement des galeries souterraines, l'ex-Haute Autorité de la C.E.C.A. a voulu se forger une opinion sur l'état actuel de la technique dans le domaine du creusement mécanisé, ses possibilités et son champ d'application dans les gisements de la Communauté, afin d'être éclairée sur l'opportunité d'octroyer éventuellement des aides financières au titre de l'article 55 du Traité CECA, pour des projets de recherches dans ce domaine.

C'est ainsi qu'en 1966, elle a confié à M. DUBOIS, Ingénieur Civil des Mines, un travail d'étude et d'expertise sur le sujet ainsi qu'un inventaire technique des machines intéressantes. C'est le rapport de ce travail qui fait l'objet de la présente publication. Il faut noter toutefois que depuis juin 1968, date de la remise du rapport, certaines investigations et certains résultats ont permis de mieux préciser les conditions de creusement et les possibilités de la machine.

Cette importante étude a été menée en collaboration avec le Comité d'Experts « Technique des travaux préparatoires » de la Commission des Communautés Européennes et les départements spécialisés des instituts de recherches de la Communauté.

Les experts ont émis en janvier 1969, après examen du travail de M. DUBOIS, un avis concernant, d'une part les galeries en veine et d'autre part les galeries entièrement au rocher.

GALERIES EN VEINE

Le Comité constate que les traçages en veine offrent un champ d'application certain aux machines de creusement (en effet, l'expertise montre que les charbonnages de la Communauté pourraient en utiliser 60 à 100) et qu'il faut en priorité parvenir à mettre au point une machine fiable, efficace et économique pour ce type de galeries.

Il résume comme suit le cahier des charges qu'il envisage :

(*) Rapport adressé à la Direction Charbon de la Direction Générale Energie, Commission des Communautés Européennes.

- 1) Prix de l'ordre de 140 000 U.C.
- 2) Puissance installée : 150 à 200 kW.
- 3) Avancement d'au moins 15 m/jour en 7 h 30 de travail effectif.
- 4) Forme de la section : rectangulaire, semi-circulaire ou même circulaire. La section rectangulaire sans entailage du toit est celle vers laquelle on s'oriente tant en France qu'en Allemagne et en Belgique.
- 5) Dimension de la section : de 10 à 14 m², davantage en section circulaire qu'il faut en partie remblayer à la sole.
- 6) Dureté des terrains à creuser : jusqu'à 1 200 — 1 500 kg/cm² de résistance à la compression pour satisfaire à 90 % des cas.
- 7) Abrasivité : les outils doivent être en mesure de travailler des roches présentant une certaine abrasivité.
- 8) Placement du soutènement : au plus à 2 m du front.
- 9) Pente de la galerie : de - 15° à + 15°.
- 10) Possibilité de suivre les sinuosités de la veine et même de tourner à 90°.
- 11) Longueur maximale de galerie nécessaire à l'installation de la machine limitée à 10-15 m.
- 12) Déplacement de la machine d'un chantier à un autre : en moins de 7 jours.
- 13) Lutte contre les poussières : des moyens efficaces doivent être prévus.
- 14) Fluide hydraulique : proscrire l'emploi d'huiles minérales facilement inflammables.

En ce qui concerne le choix des machines, les experts allemands proposent d'inviter diverses firmes à un entretien avec les experts de la Communauté, par exemple les constructeurs du Dosco Roadway Cutter Loader, de l'EV-100 (Eickhoff), de la Demag VS 2E et de la Greenside Heading Machine.

Les experts français présentent un projet de machine élaboré par le CERCHAR qui, par sa nouvelle conception de la tête de coupe, serait capable de traverser des bancs de roches d'une dureté de l'ordre de 1 200 à 1 500 bars.

Les experts belges sont intéressés par la mise à disposition d'une machine de creusement en veine qui devrait satisfaire aux conditions du gisement de Campine.

GALERIES AU ROCHER

Les points de vue des experts des différents pays de la Communauté ne sont pas identiques en cette matière.

Les experts français et belges, jugeant la question moins importante que celle des tracés en veine, n'estiment pas indiqué pour les mines de s'intéresser maintenant au creusement mécanique des galeries au rocher ; ils pensent qu'il convient d'attendre les résultats obtenus en travaux publics, et que la méthode traditionnelle du tir, avec chargement et évacuation mécanisés des déblais, reste la plus indiquée, seule la mécanisation du placement de soutènement devant faire l'objet d'un développement rapide.

Les experts allemands au contraire, sur la foi de succès récents remportés en tunnels, et compte tenu d'un champ d'application plus large, notamment dans le bassin de la Rhur, souhaitent que soit examinée la possibilité d'employer des machines appropriées aux conditions d'exploitation au fond.

Ils proposent donc également d'inviter à un entretien trois des constructeurs les plus connus, à savoir les firmes Robbins, Demag et Wirth.

Il leur serait demandé de faire offre pour des machines répondant notamment aux conditions suivantes :

- 1) *Prix inférieur à 400 000 U.C.*
- 2) *Puissance installée : environ 450 kW.*
- 3) *Avancement : 30 m/jour ou un peu moins si le prix est inférieur à celui qui est cité ci-dessus.*
- 4) *Forme : circulaire.*
- 5) *Diamètre : de 4,20 à 5 m (section de 14 à 20 m²).*
- 6) *Dureté des terrains à traverser : au moins 2 500 kg/cm².*
- 7) *Abrasivité : jusqu'à 70 % de quartz.*
- 8) *Placement du soutènement : à 2 ou 3 m du front.*
- 9) *Longueur maximale de galerie nécessaire à l'installation de la machine : 10 à 20 m.*
- 10) *Déplacement de la machine d'un chantier à un autre : en moins de 15 jours.*
- 11) *Lutte contre les poussières : des moyens efficaces doivent être prévus.*

Ces conditions seraient à compléter. Leur importance peut d'ailleurs varier selon la planification : par exemple une galerie de grand diamètre pourrait être remplacée par deux galeries de plus faible diamètre.

Les experts allemands estiment qu'il faut commencer par mettre au point une machine pour roches de dureté moyenne. Toutefois, comme les machines à molettes permettent dès l'abord d'attaquer des roches d'une plus grande dureté, il conviendrait de poursuivre le développement de ces machines et d'envisager leur emploi dans les exploitations souterraines ; d'ailleurs, les études et recherches à caractère fondamental à l'Université de Clausthal encore en cours, tendent à donner une orientation précise pour l'application de ce type de machines au gisement houiller.

En cas de réussite, cela permettrait d'étendre considérablement le domaine d'utilisation des machines de creusement de galeries au rocher, non seulement dans la Ruhr, mais dans tous les bassins importants de la Communauté.

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE PREMIER	3.2. Résultats « conventionnels »
EMPLOI DES MACHINES DE CREUSEMENT	3.3. Conclusion
DANS LES MINES DE CHARBON	4. Prix de revient
1. Discontinuité de l'emploi	4.1. Hypothèses
2. Avancements annuels possibles	4.2. Résultats
2.1. Observations	4.2.1. Analyse du prix de revient
2.1.1. Niveau des avancements	4.2.2. Comparaison avec le prix de revient conventionnel
2.1.2. Plafonnement des avancements	4.2.3. Conclusion quant au choix des machines
2.1.3. Conclusion provisoire	5. Le taux d'utilisation dans le poste
2.1.4. Améliorations possibles	5.1. La pose du soutènement
2.1.5. Variante	5.2. Modification des résultats du fait d'une meilleure activité
3. Rendement du personnel	5.2.1. Avancements possibles dans l'année
3.1. Résultats « machine »	

- 5.2.2. Observations
- 5.2.3. Rendement du personnel
- 5.2.4. Prix de revient
- 5.2.5. Observations
- 5.2.6. Conclusion
- 6. Conclusions générales

CHAPITRE II LES MACHINES DE CREUSEMENT

- 1. Répertoire des machines
- 2. Les machines à pics
 - 2.1. Les mineurs continus
 - 2.1.1. Mineurs continus à chaînes et à têtes oscillantes
 - 2.1.2. Mineurs continus du type Marietta
 - 2.2. Les bosseyeuses
 - 2.3. Les traceuses
 - 2.3.1. Les machines à attaque ponctuelle
 - 2.3.1.1. La Greenside Heading Machine
 - 2.3.1.2. L'Alpine F 6 - A
 - 2.3.1.3. La Dosco Roadway Cutter Loader
 - 2.3.1.4. La Bretby Roadheader
 - 2.3.1.5. La Mavor et Coulson Roadheader
 - 2.3.1.6. La E V-100
 - 2.3.1.7. Avantages et inconvénients
 - 2.3.1.8. Conclusion
 - 2.3.2. Les machines type Wohlmeyer
 - 2.3.2.1. La Krupp-Tunnelfräser 340
 - 2.3.2.2. La Habegger 836
 - 2.3.2.3. Observations
 - 2.3.2.4. Avantages et inconvénients
 - 2.3.2.5. Conclusion
 - 2.3.3. Les autres machines
 - 2.3.3.1. La P K G - 3
 - 2.3.3.2. La Karaganda 7/15
- 3. Les machines à molettes
 - 3.1. La Robbins 74
 - 3.2. La Wirth-Hughes Tool T B - 1 - 214
 - 3.3. La Demag T V M 19 - 23 H
 - 3.4. Remarque et conclusion

CHAPITRE III LES GALERIES A CREUSER

- 1. Enquête dans les Charbonnages de la Communauté
- 2. Les différents types de galeries à creuser
 - 2.1. Les nouveaux
 - 2.1.1. Les terrains à creuser
 - 2.1.2. Estimation de prix de revient
 - 2.1.3. Conditions de rentabilité
 - 2.1.4. Un cas particulier
 - 2.1.5. Conclusion

REVUE DE L'INDUSTRIE MINERALE

- 2.2. Les traçages
 - 2.2.1. Résultats de l'enquête
 - 2.2.2. Coefficient de réduction
 - 2.2.3. Prix de revient
 - 2.2.4. Conclusion
- 2.3. Les voies de tailles
 - 2.3.1. Résultats de l'enquête
 - 2.3.2. Possibilités offertes à la machine
 - 2.3.3. Conclusion

CHAPITRE IV CRITERES A CONSIDERER

- 1. Valeur comparée des immobilisations
 - 1.1. Comparaison des immobilisations
 - 1.1.1. Comparaison des immobilisations en nouveaux
 - 1.1.2. Comparaison des immobilisations en traçages
 - 1.1.2.1. Traceuses ponctuelles
 - 1.1.2.2. Traceuses type Wohlmeyer
 - 1.1.3. Comparaison des immobilisations en voies de tailles
 - 1.2. Résultats et remarques
- 2. Autres critères à considérer
 - 2.1. Servitude du creusement mécanique
 - 2.2. Sécurité du travail
 - 2.3. Hygiène
 - 2.4. Economie de main-d'œuvre
 - 2.5. Rapidité de creusement
 - 2.6. Tenue des terrains
 - 2.7. Hors profil
 - 2.8. Conclusion

CHAPITRE V EVOLUTION ET PROGRES PREVISIBLES

- 1. Modifications prévisibles des données du problème
 - 1.1. Nouveaux
 - 1.2. Traçages
 - 1.3. Voies de tailles
- 2. Recherches et opinions étrangères
 - 2.1. Grande-Bretagne
 - 2.2. Etats-Unis
 - 2.3. Union Soviétique
- 3. Les travaux de Clausthal
 - 3.1. La première pénétration
 - 3.2. Disposition des outils
 - 3.3. Remarques
 - 3.4. Utilisation des enseignements

CONCLUSION

Remerciements.

CHAPITRE PREMIER

EMPLOI DES MACHINES DE CREUSEMENT DANS LES MINES DE CHARBON

1. DISCONTINUITE DE L'EMPLOI

Quand on envisage d'employer des machines pour creuser les galeries des mines de charbon, on est amené à se demander non seulement ce que la machine est capable de faire, mais aussi ce que les conditions du travail minier lui permettent de réaliser. Il importe de considérer l'outil dans son contexte pour se former une opinion valable à son sujet.

A l'inverse de ce qui se produit en taille, où l'engin d'abattage, après avoir terminé une passe d'avancement, peut de suite cheminer en sens inverse et exécuter une série indéfinie de cycles sans exiger d'être démonté, la machine de creusement n'effectue qu'un seul parcours utile dans la galerie où elle travaille, puis elle doit abandonner le chantier pour entreprendre ailleurs une autre tâche tout aussi éphémère.

Ce sont donc de fréquents déplacements, d'autant plus fréquents que la machine est rapide et que les galeries sont courtes. Or, ces déplacements imposent chaque fois un démontage plus ou moins complet, un transport parfois pénible et un remontage dans une amorce de galerie suffisamment spacieuse.

On devine combien de telles servitudes pèsent sur l'économie du travail, mais on n'en mesure pas à priori toutes les conséquences.

2. AVANCEMENTS ANNUELS POSSIBLES

Pour avoir une vue plus claire de la question, proposons nous donc de préciser les données de ce problème et d'en retirer quelques enseignements.

Nous basant sur les statistiques et sur les expériences vécues, nous admettons les chiffres qui suivent :

Nombre moyen de jours de travail par mois 22 jours/mois

Nombre moyen de jours de travail par an 264 jours/an

Nombre moyen de jours chômés par la machine pour révisions et motifs divers 22 jours/an

Nombre moyen de jours de travail possibles par an pour la machine 242 jours/an

Nombre moyen d'heures de marche effective par jour 7 1/2 heures/jour

Nombre moyen de jours chômés par changement de chantier ; selon l'importance de la machine de 3 à 15 jours

Nous étudierons le cas de machines capables de creuser *en moyenne* dans un gisement houiller :

1 m 1,50 m 2 m 2,50 m 3 m 3,50 m et 4 m/heure.

Pour cette gamme de machines, nous considérerons successivement des galeries dont la longueur *moyenne* est de :

200 m 300 m 400 m 500 m

Partant de ces hypothèses nous obtenons les *tableaux I à IV*.

La *figure 1* présente les diagrammes correspondant à ces *tableaux*.

2.1. Observations

Deux faits sont à souligner :

- 1) le niveau des avancements,
- 2) le plafonnement des avancements.

2.1.1. Niveau des avancements

Les avancements moyens réalisables par jour ouvrable s'échelonnent entre 6,50 m/jour et 14,50 m/jour. Ils sont supérieurs aux bons avancements normaux de 4,50 m/jour et de 5 m/jour des boueux et traçages creusés à l'explosif, mais pas aux maxima atteints dans certains cas.

TABLEAU I
Longueur moyenne de creusement : 200 m

Machines	Avancements moyens		Nb. de jours pour creuser 200 m	Nb. de jours pour changer de chantier	Nombre total de jours pour creuser 200 m	Nombre possible de traçages par an	Nombre possible de jours de creusem ^t par an	Longueur creusée possible par an
	m/h	m/j						
	A	B						
		A 7,5						
			200/B		C + D	242/E	C × F	200 × F
1	1	7,50	27	3	30	8,07	218	1615
2	1,50	11,25	18	5	23	10,50	189	2100
3	2	15	14	7	21	11,50	161	2300
4	2,50	18,75	11	9	20	12,40	137	2480
5	3	22,50	9	11	20	12,40	112	2480
6	3,50	26,25	8	13	21	11,50	92	2300
7	4	30	7	15	22	11,00	77	2200

TABLEAU II
Longueur moyenne de creusement : 300 m

Machines	Avancements moyens		Nb. de jours pour creuser 300 m	Nb. de jours pour changer de chantier	Nombre total de jours pour creuser 300 m	Nombre possible de traçages par an	Nombre possible de jours de creusem ^t par an	Longueur creusée possible par an
	m/h	m/j						
	A	B						
		A 7,5						
			300/B		C + D	242/E	C × F	300 × F
1	1	7,50	40	3	43	5,63	225	1690
2	1,50	11,25	27	5	32	7,57	205	2270
3	2	15	20	7	27	8,97	180	2690
4	2,50	18,75	16	9	25	9,68	155	2900
5	3	22,50	14	11	25	9,68	136	2900
6	3,50	26,25	12	13	25	9,68	116	2900
7	4	30	10	15	25	9,68	97	2900

TABLEAU III
Longueur moyenne de creusement : 400 m

Machines	Avancements moyens		Nb. de jours pour creuser 400 m	Nb. de jours pour changer de chantier	Nombre total de jours pour creuser 400 m	Nombre possible de jours de traçages par an	Nombre possible de jours de creusem ^t par an	Longueur creusée possible par an
	m/h	m/j						
	A	B						
		A 7,5						
			400/B		C + D	242/E	C × F	400 × F
1	1	7,50	54	3	57	4,25	230	1700
2	1,50	11,25	36	5	41	5,9	212	2360
3	2	15	27	7	34	7,12	192	2850
4	2,50	18,75	22	9	31	7,81	172	3120
5	3	22,50	18	11	29	8,35	150	3340
6	3,50	26,25	16	13	29	8,35	134	3340
7	4	30	14	15	29	8,35	117	3340

TABLEAU IV
Longueur moyenne de creusement : 500 m

Machines	Avancements moyens		Nb. de jours pour creuser 500 m	Nb. de jours pour changer de chantier	Nombre total de jours pour creuser 500 m	Nombre possible de traçages par an	Nombre possible de jours de creusement par an	Longueur creusée possible par an
	m/h	m/j						
	A	B						
		A 7,5	500/B		C + D	242/E	C × F	500 × F
1	1	7,50	67	3	70	3,46	232	1730
2	1,50	11,25	45	5	50	4,84	218	2420
3	2	15	34	7	41	5,9	200	2950
4	2,50	18,75	27	9	36	6,72	182	3360
5	3	22,50	23	11	34	7,12	164	3560
6	3,50	26,25	19	13	32	7,56	144	3780
7	4	30	17	15	32	7,56	129	3780

Cependant, ce qu'il faut comparer ici, ce sont les moyennes que l'on peut tenir pendant de longues périodes et non des résultats qui

sont le fruit d'un concours exceptionnel de circonstances.

2.1.2. Plafonnement des avancements

Courbes et tableaux traduisent dans les chiffres cette évidence que plus un creusement est rapide, plus les déménagements sont fréquents. Il en découle que le nombre de jours chômés croît avec la vitesse jusqu'au moment où se produit une sorte d'asphyxie de la machine. L'avancement annuel possible plafonne alors puis diminue même, si la vitesse augmente suffisamment (voir par exemple courbe de 200 m de la figure 1).

Mais il faut souligner une autre caractéristique importante du phénomène. Le plafond est en général déjà atteint par les machines aux performances relativement modestes, de sorte qu'il est tout à fait inutile de recourir aux machines puissantes : on n'en retirerait pas un seul mètre d'avancement en plus dans l'année.

On peut déjà préciser les types de machines auxquels il convient de s'arrêter. Ce sont :

- pour les ouvrages de 200 m en moyenne : la machine 4 (2,50 m/heure),
- pour les ouvrages de 300 m en moyenne : la machine 4 (2,50 m/heure),

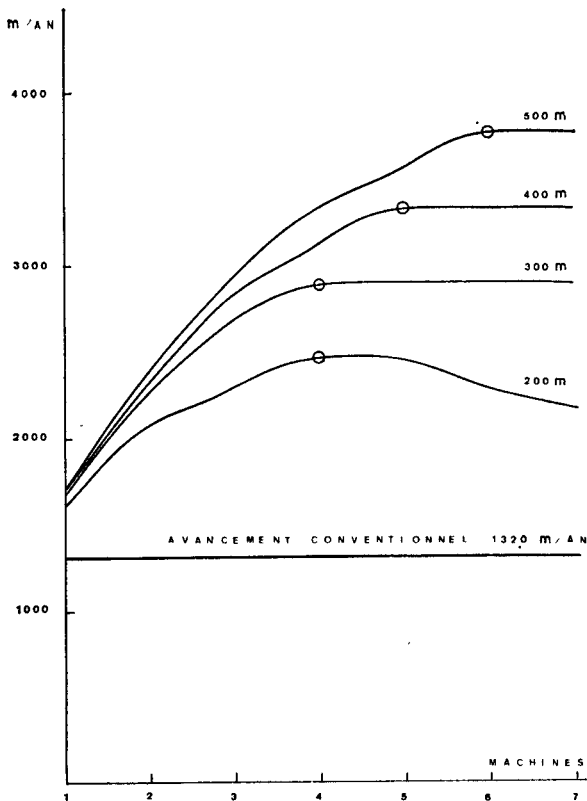


Figure 1. — Avancements possibles par an
7 1/2 heures/jour

— pour les ouvrages de 400 m en moyenne : la machine 5 (3 m/h).

Il faut atteindre la moyenne de 500 m pour en arriver à la machine capable de 3,50 m/heure.

2.1.3. Conclusion provisoire

Ainsi, d'emblée et préalablement à toute autre considération, les machines puissantes se trouveraient éliminées parce que des machines d'une classe inférieure font aussi bien qu'elles sinon mieux.

Le verdict est sévère et on se demande s'il est vraiment sans appel, s'il n'est pas possible de sortir de l'impasse ?

2.1.4. Améliorations possibles

Pour le savoir, rappelons de quoi nous sommes partis. Nous avons seulement tenu compte :

- 1) des jours disponibles pour la machine après les révisions périodiques et les chômages pour motifs divers (il reste 242 jours/an),
- 2) de la vitesse journalière de creusement,
- 3) du temps nécessaire pour changer de chantier.

Examinons chacun de ces points.

1) L'immobilisation de la machine pendant les révisions périodiques peut être réduite si l'on s'attache avec soin à l'organisation et à l'exécution de ce travail souvent peu suivi.

Nous avons toutefois compris sous cette rubrique les chômages pour motifs variés, en principe étrangers à la machine : attente de pièces de rechange, retards dans la préparation des futurs chantiers, retards imposés par certains impératifs de l'exploitation notamment.

Si l'on doit souhaiter une attention exceptionnelle de l'exploitant pour tout ce qui concerne l'activité de la machine, il serait cependant peu réaliste de penser que ces pertes de temps puissent être tout à fait éliminées.

2) Pour la clarté de l'exposé nous supposons invariable la vitesse journalière de creusement, mais ce très important paramètre sera étudié plus loin.

3) Le temps nécessaire pour changer de chantier dépend surtout de l'importance des démontages indispensables pour que la machine puisse se déplacer ou être déplacée dans la mine et, dans tous les cas, de la facilité de ces démontages et remontages, du poids et du gabarit des éléments à manipuler et à transporter, compte tenu de la capacité du matériel minier.

Il y a lieu d'attirer la très sérieuse attention des constructeurs sur l'intérêt qu'il y a à rendre ces opérations aisées, extrêmement rapides et exécutables dans une galerie de dimensions normales.

La tâche de l'exploitant sera comme toujours une tâche d'organisation, mais ce pourra être autre chose aussi.

Une solution parfaite consisterait en effet à travailler en continu, éliminant ainsi au maximum le nombre de déménagements. C'est une question de gisement et de planning.

Observons que l'on disposerait de plus de ressources, du moins en traçages, si par exemple la machine était capable de creuser les communications suivant la pente faisant suite au traçage de base, et cela jusqu'aux inclinaisons les plus fortes que la technique et la sécurité pourraient admettre. Cet aspect du problème, soulevé ici au passage, mérite d'être examiné avec beaucoup de soin et dans chaque cas particulier, à la fois par les constructeurs et par les responsables de la planification.

Au total, il y a certes des économies de temps à réaliser, mais à moins de réformes fondamentales, par toujours pensables d'ailleurs, il ne faut guère s'attendre à des bouleversements dans ce domaine.

2.1.5. Variante

Pour voir plus clair, supposons cependant que nous avons réussi à réduire la durée des chômages de moitié et voyons à quoi cela nous conduit.

Nos hypothèses modifiées seront celles-ci :

- chômage pour révision et autres motifs : 11 jours par an,
- disponibles pour le creusement : $264 - 11 = 253$ jours/an,

TABLEAU V

Machines	L = 200 m		L = 300 m		L = 400 m		L = 500 m	
	Nombre possible de jours de creusem ^t par an	Longueur creusée possible par an	Nombre possible de jours de creusem ^t par an	Longueur creusée possible par an	Nombre possible de jours de creusem ^t par an	Longueur creusée possible par an	Nombre possible de jours de creusem ^t par an	Longueur creusée possible par an
1	228	1690	235	1760	240	1775	242	1805
2	217	2410	228	2530	234	2600	237	2640
3	202	2890	215	3220	224	3320	229	3380
4	179	3260	198	3700	210	3820	217	4020
5	157	3480	182	3900	194	4300	204	4430
6	140	3480	164	4100	180	4500	188	4950
7	122	3480	145	4340	164	4700	175	5150

— chômages pour changement de chantier : de 3 à 7,5 jours par déménagement, le minimum de 3 jours ne semblant pas pouvoir être abaissé.

Il en résulte le *tableau V*.

Niveau des avancements

On atteint maintenant par jour ouvrable un ordre de grandeur meilleur que dans la première hypothèse : de 6,50 m à 19,50 m/jour. Dans l'année, le maximum est à présent de 5 150 m pour des ouvrages de 500 m en moyenne.

Ce maximum est à comparer aux avancements effectivement réalisés par les Mineurs Continus. En Ruhr, 15 M.C. creusent en moyenne 3 650 m/an.

Les suppositions en matière de chômage, à la base de cette variante, semblent donc assez optimistes, et dans la suite de notre étude, nous nous en tiendrons à la première hypothèse : 242 jours disponibles par an et des chômages de 3 à 15 jours à l'occasion des changements de chantier.

3. RENDEMENT DU PERSONNEL

3.1. Résultats « machine »

Nous supposons 3 postes de creusement et un quatrième poste consacré à l'entretien, à l'allongement des installations et au transport du matériel.

Le personnel total Front + A.R. affecté à un chantier se chiffre au minimum à 22 personnes et au maximum à 49 personnes par jour.

Les rendements correspondants sont de 34 cm/homme poste et de 61 cm/H.P. Il y a lieu

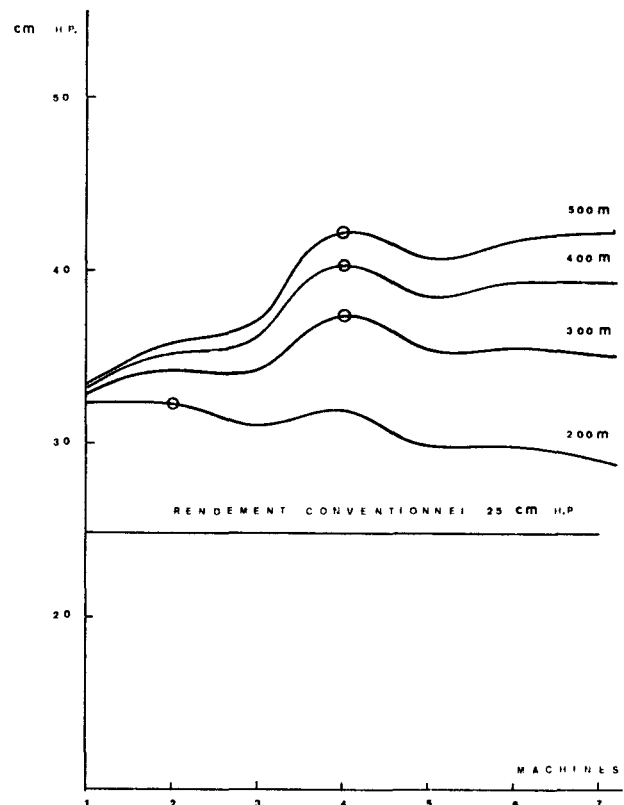


Figure 2. — Rendements front + A.R. - 7 1/2 heures/jour - Changements de chantier inclus

d'ajouter au personnel de creusement le personnel affecté aux changements de chantier. Cette addition fait tomber les rendements extrêmes respectivement à 32 cm/H.P. et à 42,5 cm/H.P.

Les courbes de la *figure 2* traduisent la situation en matière de rendement global (déménagement compris).

On note une brusque montée qui culmine pour la machine 4. Pour les machines de plus hautes performances, les rendements évoluent moins vite ; ils se maintiennent dans l'ensemble à un niveau relativement élevé, de 30 à 42 cm/H.P. suivant la longueur des ouvrages.

3.2. Résultats « conventionnels »

En creusement à l'explosif, 20 personnes (Front + AR) réalisant 5 m/jour en 10 m² ont un rendement de 25 cm/H.P.

3.3. Conclusion

La machine permet donc une économie de personnel qui se chiffre en moyenne à 1,5 H.P. par mètre creusé, pour les longueurs de 300 m et plus.

4. PRIX DE REVIENT

Rappelons-le, dans ce qui précède, parmi les paramètres considérés, le seul qui caractérisait les machines était l'avancement journalier réalisable, étant entendu que le coefficient d'utilisation dans le poste était de 40 % (7 1/2 heure/jour).

Il importe maintenant de voir quelles sont les puissances, les prix, les consommations, les charges qui correspondent à ce potentiel.

On trouvera en annexe les fiches techniques, les résultats et les prix de revient relatifs à quelque 35 machines. Nous appuyant sur cette documentation, nous en avons retenu les valeurs vraies ou vraisemblables à introduire dans ce qui suit.

Le but ici poursuivi est de présenter un tableau exact des composantes moyennes du prix de revient du mètre creusé mécaniquement dans une section de 10 m² et de tirer les conclusions qui s'imposent.

4.1. Hypothèses

Nous admettrons aux départ qu'il y a proportionnalité entre les avancements horaires réalisables en moyenne, dans un gisement donné, par différentes machines et la puissance de ces machines.

Par ailleurs, on constate que le prix d'une machine est, en règle générale, proportionnel à sa puissance.

Le coût annuel de l'entretien est estimé à 20 % de ce prix.

L'amortissement est calculé sur 5 ans et l'intérêt de l'argent est supposé valoir 4 % de l'entière de la somme immobilisée.

Le personnel nécessaire à front et à l'arrière est fixé d'après les normes couramment admises.

Comme pour les prix de revient en creusement conventionnel établis plus loin, le calcul est basé sur le niveau de salaires à prévoir dans 5 ans. On a supposé une augmentation de 4 % par an à partir des moyennes actuelles (soit : $k = 1,22$).

En ce qui concerne les consommations, les chiffres correspondent aux enseignements de la pratique.

Pour les outils, nous avons toutefois adopté uniformément la valeur assez élevée de 1 000 FB/m, ceci pour tenir compte d'usures anormales en terrains abrasifs.

Le coût du soutènement est supposé identique dans toutes les hypothèses. Il représente 2 050 FB/m pour des cadres neufs.

Enfin, nous avons tenu compte de la charge que représentent les changements de chantier. Nous avons admis un nombre de jours et d'hommes-postes croissant avec l'importance des machines. Pour les machines les plus encombrantes, nous avons en outre supposé que l'assemblage de leurs éléments exige, sur une certaine longueur, une section de plus de 10 m². Ce poste est essentiellement un poste de salaires.

4.2. Résultats

Les résultats des calculs sont groupés dans le *tableau VI* et reportés sur le diagramme de la *figure 3*.

TABLEAU VI

Prix de revient du mètre creusé en section de 10 m², la machine travaillant 7 1/2 h/jour

Machine		1	2	3	4	5	6	7
Avancement								
horaire (m)		1	1,50	2	2,50	3	3,50	4
journalier (m)		7,50	11,25	15	18,75	22,50	26,25	30
Puissance approximative (ch)		60	100	155	225	290	365	450
Prix supposé 10⁶ F.B. ...		2	4,5	7	10	13	16,5	20
Changement des chantier (j)		3	5	7	9	11	13	15
A Salaires		3 400	2 940	2 530	2 140	2 175	2 000	1 890
B Changement de chantier	200 m	172	575	1 035	1 290	1 925	2 560	3 190
	300 m	115	384	690	860	1 285	1 710	2 130
	400 m	86	288	518	645	965	1 280	1 600
	500 m	69	230	415	516	770	1 025	1 270
C Outils		1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
D Energie	200 m	168	136	123	119	111	111	116
	300 m	190	155	137	130	124	122	123
	400 m	224	173	151	141	133	130	130
	500 m	250	190	164	151	142	141	136
E Huiles, graisses, etc	200 m	143	116	105	101	97	97	99
	300 m	162	132	117	111	106	104	105
	400 m	191	147	129	120	113	111	111
	500 m	213	162	140	129	121	120	116
F Soutènement		2 050	2 050	2 050	2 050	2 050	2 050	2 050
G Location matériel	200 m	800	615	562	520	520	562	587
	300 m	876	652	550	510	510	510	510
	400 m	1 000	721	597	545	509	509	509
	500 m	1 090	777	638	560	528	498	498
H Amortissement + Intérêt + Entretien	200 m	544	913	1 340	1 775	2 310	3 150	4 000
	300 m	520	872	1 145	1 520	1 970	2 500	3 035
	400 m	517	840	1 080	1 410	1 710	2 170	2 635
	500 m	508	819	1 045	1 310	1 610	1 920	2 330
Prix de revient total	200 m	8 277	8 375	8 745	8 995	10 191	11 533	12 932
	300 m	8 313	8 185	8 219	8 321	9 220	9 996	10 843
	400 m	8 468	8 159	8 055	8 051	8 655	9 250	9 925
	500 m	8 580	8 168	7 982	7 856	8 396	8 754	9 290

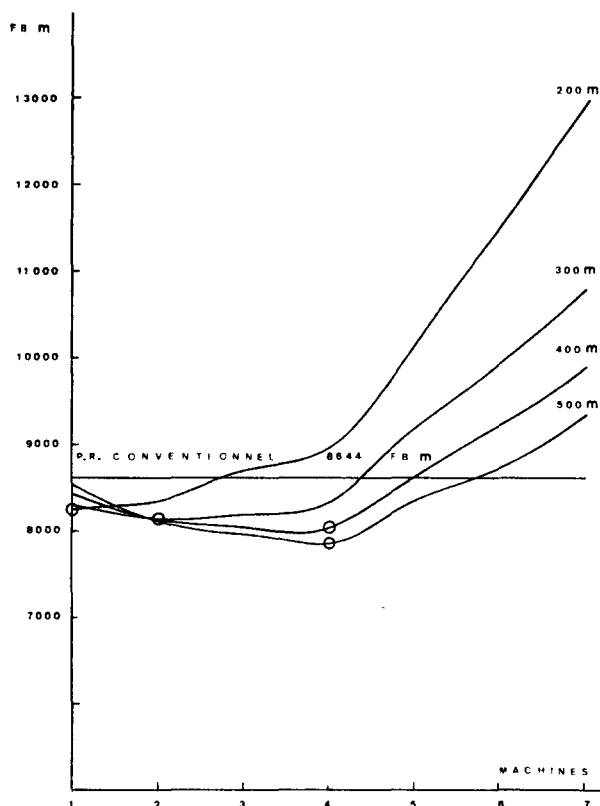


Figure 3. — Prix de revient - 7 1/2 heures/jour

Ces résultats appellent trois espèces de remarques :

1° une analyse du prix de revient,

2° la comparaison avec le P.R. conventionnel,
3° les conclusions à en tirer quant au choix des machines.

4.2.1. Analyse du prix de revient

L'importance relative des différents postes du prix de revient varie beaucoup selon les machines et les longueurs des ouvrages creusés.

Nous reprenons dans le *tableau VII* et seulement pour la longueur moyenne de 300 m, les valeurs extrêmes, et nous y joignons les valeurs correspondant à une machine 3 faisant 15 m/jour.

1) Les salaires représentent en moyenne 30 % de l'ensemble. En y ajoutant les salaires « changements de chantier », le total des deux postes est voisin de 40 %. Montages et démontages absorbent donc une bonne part de l'économie de main-d'œuvre réalisée par la machine.

La pose du soutènement reste une opération manuelle qu'il y aurait intérêt à mécaniser. Il en sera question plus loin.

2) Parmi les consommations propres à la machine, la plus importante et la plus variable est la consommation d'outils, qu'il s'agisse de pics ou de molettes.

Un relevé de nombreux résultats permet de fixer pour les pics, en roches peu abra-

TABLEAU VII

L = 300 m		Machine 1		Machine 3		Machine 7	
		P.R.	%	P.R.	%	P.R.	%
1	Salaires	3 400	40,9	2 530	30,8	1 890	17,4
2	Changements chantier	115	1,4	690	8,4	2 130	19,6
3	Outils	1 000	12	1 000	12,2	1 000	9,2
4	Energie	190	2,3	137	1,6	123	1,2
5	Huiles, graisses, etc	162	2	117	1,4	105	1,0
6	Soutènement	2 050	24,7	2 050	25	2 050	18,9
7	Location matériel	876	10,5	550	6,7	510	4,7
8	Amortissement, intérêt entretien machine	520	6,2	1 145	13,9	3 035	28,0
Totaux en FB/m		8 313	100 %	8 219	100 %	10 843	100 %

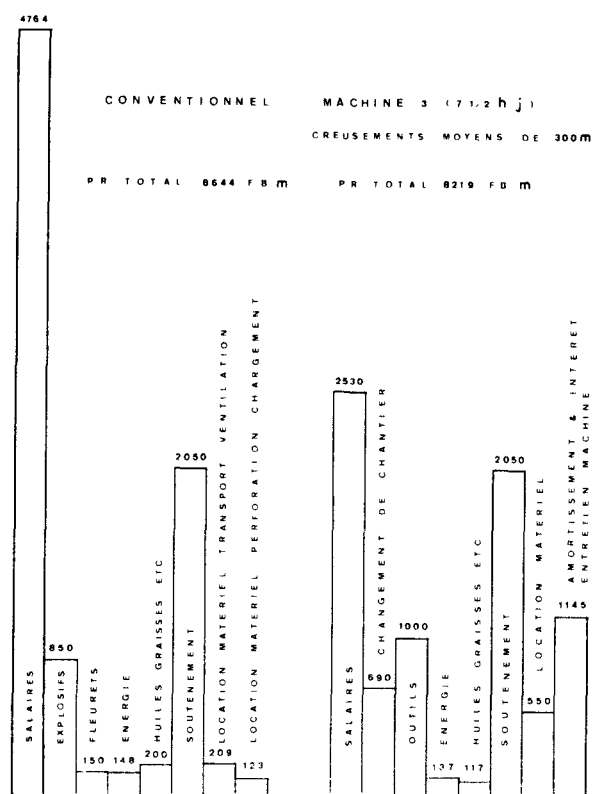


Figure 3 bis. — Comparaison des composantes du P.R.

sives faisant en moyenne 600 kg/cm^2 : 50 FB/m^3 ; pour les molettes, en roches variées mais plus dures et faisant en moyenne 1200 kg/cm^2 : 250 FB/m^3 .

Dans le premier cas, les écarts peuvent être de 25 à 200.

Dans le deuxième cas, de 100 à 500.

Nous avons choisi ici pour toutes les machines le même chiffre de 100 FB/m^3 ou 1000 FB/m , de manière à correspondre autant que faire se peut aux difficultés moyennes que l'on doit rencontrer dans nos gisements houillers.

- 3) L'énergie ne constitue pas un élément important du prix de revient.
- 4) Le soutènement, supposé exécuté en cadres T.H. neufs, intervient pour 25 % dans le P.R.

En réalité, il est fait en partie de cadres neufs, en partie de cadres reconformés, en proportion variable suivant l'importance de la récupération.

La remarque vaut aussi pour les creusements conventionnels, mais si l'on admet que la machine, ménageant les terrains, permet de recourir à des soutènements moins denses ou d'autre nature (le boulonnage par exemple), l'économie à escompter portera en fait sur un part moins importantes du P.R.

- 5) Le matériel loué dont il est tenu compte ici est un matériel classique, suffisant pour des avancements modérés.
- 6) L'amortissement se trouve associé dans le P.R. à l'intérêt des sommes immobilisées et au coût de l'entretien. Cet ensemble représente par an 44 % de la valeur de la machine avec : 20 % pour l'amortissement, 20 % pour l'entretien, 4 % pour l'intérêt.

4.2.2. Comparaison avec le prix de revient conventionnel

Etablissons d'abord le P.R. du creusement à l'explosif d'une galerie de 10 m^2 de section, les salaires étant ceux qui seront pratiqués dans 5 ans.

Nous avons admis plus haut :

20 H.P. par jour 5 m/jour 25 cm/H.P.

Il vient :

Salaires (dans 5 ans)	4 764
Consommations	1 200
Energie	298
Location matériel	332
Soutènement	
(1 cadre/m)	2 050
Total	8 644 FB/m

C'est le prix à comparer aux prix de revient du creusement mécanique.

Il nous permet de noter que :

- les machines 1 et 2 ont toujours un P.R. inférieur au P.R. conventionnel,
- les machines 3 et 4 également, sauf pour les longueurs de 200 m,

- la machine 5 l'emporte seulement en 500 m,
- les machines 6 et 7 ont toujours un P.R. supérieur au P.R. conventionnel.

La machine 3 par exemple, avec un P.R. de 8 219 FB/m en creusements de 300 m de longueur moyenne, accuse un bénéfice de 425 FB/m, c'est-à-dire de 5 %.

4.2.3. Conclusion quant au choix des machines

Ce qui précède indique déjà qu'il ne faut pas envisager de machine aux performances supérieures à celles de la machine 4.

Mais il faut préciser notre choix.

Pointons pour chaque catégorie de longueurs le P.R. le plus bas :

En 200 m	machine 1	(7,50 m/jour)
En 300 m	machine 2	(11,25 m/jour)
En 400 m	machine 4	(18,75 m/jour)
En 500 m	machine 4	(18,75 m/jour)

Le meilleur prix de revient moyen pour toutes catégories de longueurs est celui de la machine 2 (11,25 m/jour).

Cependant, cette machine permet seulement de creuser de 2 100 à 2 420 m/an.

La machine 3, qui ne possède aucun record, a un P.R. très voisin du précédent et peut faire de 2 300 à 2 950 m/an. Pour cette raison, elle doit être préférée en « toutes catégories » bien que son rendement par H.P. soit inférieur à celui de la machine 4.

Par contre, si l'on est certain de rester dans les catégories 400 m - 500 m, la machine 4 est un peu plus intéressante au point de vue rendement de la main-d'œuvre.

Selon les conditions d'emploi, on s'arrêtera donc à la machine 3 (15 m/jour) ou à la machine 4 (18,75 m/jour).

L'examen du prix de revient renforce ainsi, en ce qui concerne l'importance des machines, nos conclusions du début simplement inspirées par les possibilités d'avancement annuel : les machines puissantes, qui ne peuvent donner toute leur mesure, ne sont pas rentables dans nos mines.

L'optimum semble atteint avec des machines d'environ 200 ch coûtant de 7 000 000 à

10 000 000 de FB et capables de creuser de 2 m à 2,50 m/heure, c'est-à-dire en 7 h 1/2, de 15 à 20 m/jour approximativement.

Le dernier paramètre dont les variations sont peut-être en mesure de modifier profondément la situation est le taux d'utilisation dans le poste, que nous allons maintenant étudier.

5. LE TAUX D'UTILISATION DANS LE POSTE

La machine qui se trouve à front d'un chantier ne peut tourner en réalité que quelques heures par poste. Une moyenne de 40 % du temps disponible pour le travail est considérée comme normale. C'est ce faux que nous avons adopté ; il correspond à 2 h 1/2 de creusement dans le poste.

A quoi sont consacrées les 3 h 1/2 qui font la différence ?

- a) à des opérations liées au fonctionnement de la machine : visites, graissages, remplacements d'outils, réparations, déplacement de la machine, dans certains cas blocage et déblocage des appuis aux parois, manœuvres de la tête de coupe pour aider au chargement des déblais,
- b) à des travaux qui imposent l'arrêt de la machine : pose du soutènement (souvent), parfois prolongement des moyens de transports ou de certaines canalisations,
- c) à des arrêts dus à des défaillances du transport, au manque de matériel, à des pannes de force motrice, incidents à l'arrière, contrôle divers, etc...

L'utilisateur ne peut agir sur les opérations imposées par la machine, mais la durée de ces opérations entrera en compte lorsqu'il s'agira de faire un choix.

5.1. La pose du soutènement

La pose du soutènement demande fréquemment l'arrêt de la machine. Elle exige du temps — environ 35 minutes par cadre — et du personnel.

Jusqu'à présent, cette opération n'est pas mécanisée, sauf dans certains cas très rares et seulement en section circulaire avec revêtement en claveaux de béton. Il n'existe pas de dispositif éprouvé pour placer les cadres. Cependant, malgré sa difficulté, le problème vaut d'être résolu, car il y a un important gain de temps et d'hommes à réaliser. Dans les cas où le soutènement est placé pendant la marche de la machine, il devra progresser au moins à la même vitesse qu'elle. Là aussi, il y a un goulot d'étranglement à éviter. La solution devra comporter la mise en place du soutènement sans arrêter la machine et viser à la rapidité d'exécution comme à l'économie de personnel.

Actuellement, un avancement de 5 m/poste signifie 2 1/2 heures consacrées au creusement et environ autant au soutènement. Il semble qu'en récupérant ce temps d'arrêt, on doublerait presque l'efficacité de la machine. A la vérité, certains autres travaux peuvent être exécutés pendant la pose des cadres, des panes de l'arrière peuvent se produire alors : elles sont sans conséquences si la machine est arrêtée, mais non si elle tourne.

Le gain de temps à escompter n'est donc pas aussi absolu qu'on pourrait le penser à première vue ; il reste toutefois substantiel et extrêmement précieux.

5.2. Modification des résultats du fait d'une meilleure activité

Admettons que nous soyons parvenus à faire passer le taux d'utilisation dans le poste de 40 % à 65 %, c'est-à-dire à creuser pendant 12 h par jour.

La machine, qui faisait 5 m/poste, avancerait donc de 8 m/poste. Ses résultats, qui la situaient en position 3, la placeraient maintenant entre les machines 5 et 6. Mais à ces meilleures performances correspondent toujours les mêmes durées moyennes de changements de chantier. Il y a donc là un bouleversement des données qui demande à être étudié.

5.2.1. Avancements possibles dans l'année

Reprenons d'abord l'estimation des longueurs de creusement possibles dans l'année. Nous obtenons la figure 4 et le tableau VIII qui doit être comparé aux tableaux I à IV.

5.2.2. Observations

Du fait de la plus grande vitesse journalière, l'importance relative du terme constant « changements de chantier » est plus marquée ici.

Le plafonnement est moins prononcé que dans nos première hypothèses et les courbes

TABLEAU VIII

Avancements possibles par an en régime de 12 h/jour

	L = 200 m		L = 300 m		L = 400 m		L = 500 m	
	Nombre possible de jours de creusem par an	Longueur creusée possible par an	Nombre possible de jours de creusem par an	Longueur creusée possible par an	Nombre possible de jours de creusem par an	Longueur creusée possible par an	Nombre possible de jours de creusem par an	Longueur creusée possible par an
1	206	2 420	216	2 600	221	2 680	226	2 750
2	166	3 020	187	3 300	197	3 580	205	3 650
3	136	3 020	157	3 630	170	4 000	182	4 320
4	106	3 020	127	3 810	143	4 400	158	4 650
5	87	2 840	109	3 630	121	4 400	136	4 850
6	68	2 700	85	3 630	105	4 200	117	4 850
7	52	2 540	71	3 450	90	4 000	110	5 000

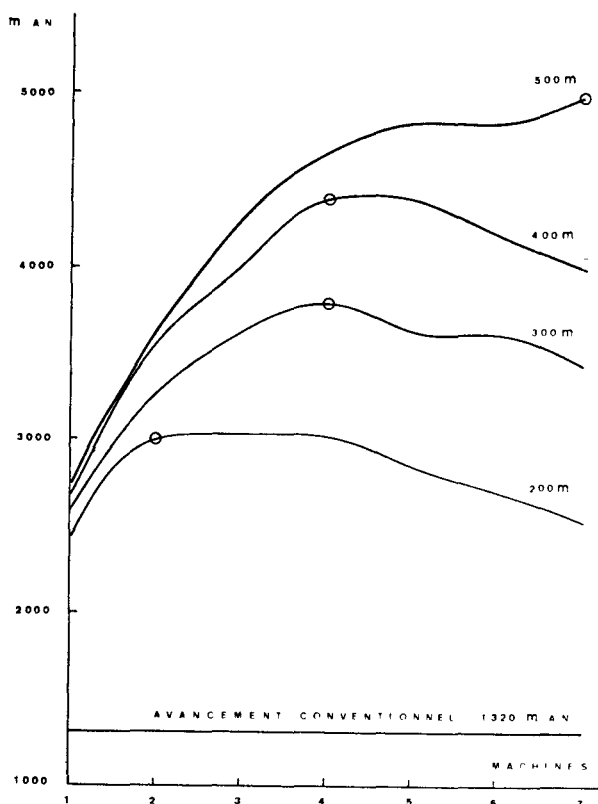


Figure 4. — Avancements possibles par an 12 heures/jour

s'infléchissent plus rapidement au delà du maximum.

Trois points sont à retenir :

- Les valeurs absolues augmentent.
- Le progrès annuel est, proportionnellement, toujours inférieur au progrès journalier.

Selon les longueurs moyennes de creusements, le maximum se relève de 22 % et jusqu'à 41 %, alors que les avancements journaliers ont fait un bond de 62,5 %.

- En 200 m, le maximum est atteint par la machine 2.

En 300 m, le maximum est atteint par la machine 4.

En 400 m, le maximum est atteint par la machine 4.

En 500 m, le total le plus élevé est obtenu par la machine 5 (5 000 m/an).

Du point de vue des possibilités annuelles, la machine à retenir parce que la plus généralement satisfaisante, est la machine 4 (environ 225 ch, 10 000 000 FB).

On peut en attendre de 3 020 à 4 650 m/an.

L'examen de la figure 1 indiquait la machine 4 pour 200 et 300 m, la machine 5 pour 400 m et la machine 6 pour 500 m.

La conclusion en faveur des machines moyennes se retrouve donc ici.

5.2.3. Rendement du personnel

Pour le personnel de creusement (Front + A.R.) le rendement croît, de la machine 1 à la machine 7, de 45 cm/H.P. à 90 cm/H.P.

Nous avons supposé acquise la mécanisation de la pose du soutènement et réduit en conséquence le personnel correspondant.

En ajoutant le personnel « changement de chantier », le minimum est de 34,5 cm/H.P. le maximum de 65,5 cm/H.P.

L'économie de personnel par rapport au creusement conventionnel est de l'ordre de 2 H.P./mètre.

La figure 5 permet de suivre l'évolution des rendements.

5.2.4. Prix de revient

L'accroissement de la vitesse modifie presque tous les postes du prix de revient qui a été complètement recalculé.

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau IX et la figure 6.

5.2.5 Observations

Comparés à ceux du tableau VI, les prix de revient sont meilleurs ; les minima sont de 18 à 19,7 % moins élevés.

Les cas de P.R. supérieurs au P.R. conventionnel sont moins nombreux. Les machines puissantes commencent à devenir compétitives :

la machine 5 l'est pour des longueurs de 300, 400 et 500 m,

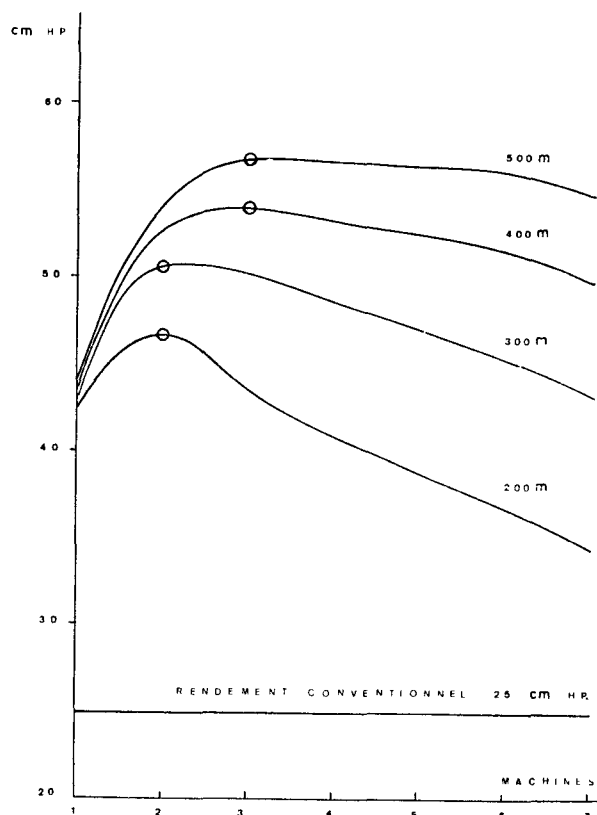


Figure 5. — Rendements Front + AR.
12 heures/jour changements de chantier inclus

la machine 6 pour 400 et 500 m,
la machine 7 pour 500 m seulement.

En tête, nous trouvons les machines suivantes :

longueur de 200 m : machine 2 avec 6 780 FB/m,

longueur de 300 m : machine 2 avec 6 574 FB/m,

longueur de 400 m : machine 2 avec 6 480 FB/m,

longueur de 500 m : machine 3 avec 6 447 FB/m (machine 2 : 6 474 FB/m).

Au point de vue P.R., la machine 2 l'emporte donc très nettement.

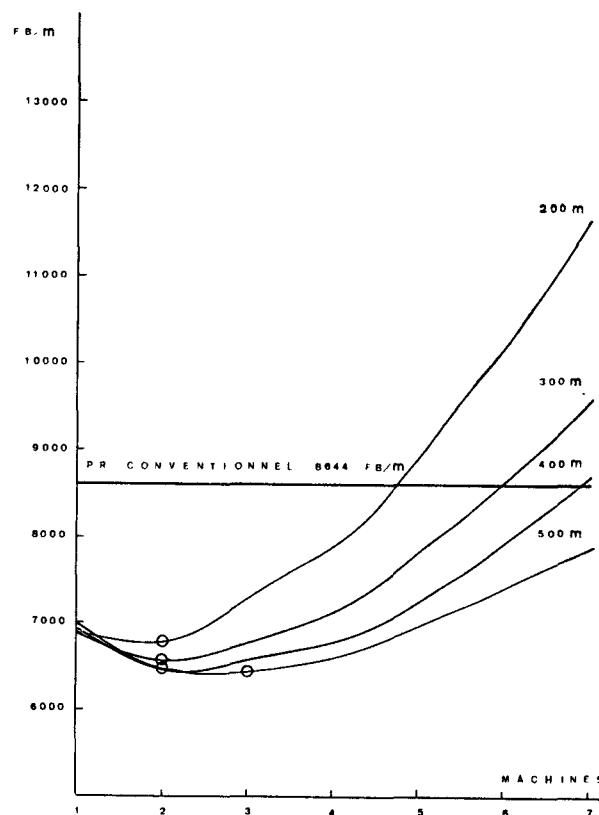


Figure 6. — Prix de revient - 12 heures/jour

TABLEAU IX
Prix de revient en régime de 12 h/jour

Avancement horaire (m) journalier (m)	1 m 12	1,50 m 18	2 m 24	2,50 m 30	3 m 36	3,50 m 42	4 m 48
Puissance approximative (ch)	60 ch	100 ch	155 ch	225 ch	290 ch	365 ch	450 ch
Prix supposé 10 ⁶ FB	2	4,5	7	10	13	16,5	20
Changement de chantier (j)	3	5	7	9	11	13	15
200 m	6 904	6 780	7 318	7 883	9 002	10 237	11 649
300 m	6 890	6 574	6 798	7 124	7 895	8 638	9 608
400 m	6 951	6 480	6 582	6 769	7 286	7 945	8 733
500 m	7 006	6 474	6 447	6 618	6 983	7 451	7 921

5.2.6. Conclusion

Si l'on réussit à travailler davantage dans la journée, la meilleure machine est la 4 en avancement annuel possible, la 2 ou la 3 en rendement de la main-d'œuvre, la 2 en prix de revient.

Comparées à la machine 2, les machines 3 et 4 accusent en moyenne les différences suivantes :

	Machine 2	Machine 3	Machine 4
Avancement annuel	100 %	110 %	117 %
Rendement H.P. ...	100 %	100 %	97 %
Prix de revient	100 %	104 %	108 %

La machine 3 offre une solution moyenne intéressante, mais le choix dépendra de ce que l'on recherche d'abord : l'avancement ou l'économie.

Reprenant l'exemple de cette machine 3 en creusement de 300 m, nous relevons maintenant un bénéfice de 1 846 FB/m ou 21 % sur le P.R. conventionnel au lieu des 5 % enregistrés plus tôt.

6. CONCLUSIONS GENERALES

Les creusements étudiés dans le présent chapitre pour des longueurs supposées de 200, 300, 400 et 500 constituent des cas d'emploi fréquents, mais peu favorables à la machine.

Les conclusions qui suivent s'appliquent à ces cas seulement.

Deux hypothèses ont été formulées à propos de l'avancement journalier et trois résultats ont été dégagés : l'avancement réalisable dans l'année, le rendement de la main-d'œuvre et le prix de revient.

Chaque fois, on a retenu les machines qui s'imposaient de ces divers points de vue.

En supposant 7 h 1/2 de creusement par jour, le choix s'est porté sur la machine 3.

Avec 12 heures de creusement par jour, on peut hésiter entre les machines 2, 3 et 4.

Avant de se prononcer, il convient de rappeler que les performances dont il a été tenu compte sont des performances possibles, parfaitement réalisables en conditions normales, mais que tout incident grave aura pour effet de ramener à des niveaux plus modestes.

Ainsi la machine 2 figure seulement en première place en cas d'utilisation optimale, mais si la situation vient à se détériorer, cette première place reviendra à une machine un peu plus puissante.

Il vaut donc mieux retenir les machines 3 et 4. La machine 3 se trouve très généralement en bonne position. C'est donc finalement cette machine qui sera préférée en plaçant cependant très près d'elle la machine 4.

Rappelons leurs caractéristiques :

	Potentiel journalier		Puissance approximative	Prix approximatif
	en 7 1/2 h	en 12 h		
Machine 3	15 m	24 m	155 ch	7 000 000 FB
Machine 4	18,75 m	30 m	225 ch	10 000 000 FB

Dans les longueurs de creusement étudiées, les machines puissantes, c'est-à-dire les machines 5, 6 et 7, ne sont pas compétitives en travaillant 7 h 1/2 par jour et elles n'avancent pas plus vite que les autres.

En travaillant 12 h/jour, leur position s'améliore, mais les machines 6 et 7, acceptables seulement à partir des longueurs de 400 et 500 m, restent marginales.

Comme on le verra plus loin, la machine 7 devient rentable à partir de longueurs de 800 m, mais si elle peut alors creuser par an plus que toute autre rivale, les machines 3 et 4 par contre travaillent à moindre frais et, de nouveau, le choix dépendra de l'objectif poursuivi : la vitesse ou le prix de revient.

Cependant, il est d'autres points de vue à

considérer : l'importance de l'immobilisation, l'encombrement, le manque de maniabilité, la difficulté de placer le soutènement près du front sont autant de faiblesses qui réduisent le champ d'application des machines puissantes.

Tenant compte de toutes les exigences et à la lumière des acquisitions de ce premier cha-

pitre, nous sommes maintenant mieux armés pour faire un tri parce que nous possédons déjà quelques lignes directrices.

Nous retenons en outre la nécessité absolue d'éviter avec la plus grande vigilance les temps morts dans le poste de travail et les chômages entre deux chantiers.

CHAPITRE II

LES MACHINES DE CREUSEMENT

1. REPERTOIRE DES MACHINES

Nous basant sur la réalité, mais schématisant à dessein, nous avons étudié, dans un premier chapitre, une série continue de machines existantes ou à créer, en supposant des conditions d'emploi souvent rencontrées dans les mines.

Le moment est à présent venu de passer une rapide revue de ce qu'on nous propose, nous attardant seulement auprès du matériel d'un intérêt certain.

La liste en est dressée dans les *tableaux X* et *XI* ; en annexe, les caractéristiques techniques sont détaillées ainsi que les résultats et prix de revient.

Nous distinguons deux grands groupes de machines : les machines à pics et les machines à molettes que nous énumérons dans l'ordre croissant des difficultés qu'elles abordent.

2. LES MACHINES A PICS

2.1. Les mineurs continus

On désigne sous ce nom des abatteuses-chargeuses pour front étroit.

2.1.1. MINEURS CONTINUS A CHAINES ET A TÊTES OSCILLANTES

Dans quelques mines de charbon de la Communauté, on emploie ces mineurs continus comme machines de creusement de galeries en veines puissantes et peu pentées.

La Ruhr en possède 17, la Lorraine 2, la Provence 3.

En Ruhr, on estime que ces machines peuvent s'attaquer aux épontes tendres, de résistance à la compression inférieure à 300 kg/cm².

En Provence, on ne coupe pas d'épontes, mais il existe des intercalaires calcaires dont la résistance est de 900 à 1 000 kg/cm² avec des bancs qui atteignent 2 000 kg/cm². Les différences de contraintes jouent en faveur de l'abattage et les pics font surtout travailler les bancs au cisaillement et à la flexion.

Ces circonstances exceptionnelles ne se retrouvent pas ailleurs et l'on s'accorde à reconnaître que les mineurs continus à chaînes ou à têtes oscillantes ne sont pas susceptibles de convenir dans tous les cas de creusement de galeries en veine.

Au surplus, ils ne peuvent creuser qu'une section rectangulaire. Leur champ d'application se limite aux veines puissantes faiblement inclinées.

2.1.2. MINEURS CONTINUS DU TYPE MARIETTA

Le N.P.D.C. a utilisé 8 Marietta pendant de nombreuses années. Ces machines attaquent toute la section à la fois, creusant des rainures et faisant éclater les redans. Le procédé est économique et permet de couper des épontes de 500 à 600 kg/cm² dont l'abrasivité ne dépasse pas 1,6 point Cerchar, ou des terrains beaucoup plus durs, mais absolument pas abrasifs.

Les Marietta sont aujourd'hui abandonnées.

TABLEAU X
Les machines à pics

		N°	Modèles décrits	Dimensions			Poids t	Puis. tot. ch	Prix approx. 10 ⁶ FB
				L m	l m	H m			
Mineurs continus	Chaî- nes	1	3 J C M 5 Joy	9,00	2,30	1,00	16,5	237	10,00
		2	6 C M 5 Joy	11,00	2,75	1,00	27	335	8,50
	Tête osc.	3	Lee-Norse M. et C.	10,75	1,62	1,15	25,3	225	7,50
		4	Roto-Ripper 8 C M I Joy	9,85	2,44	1,12	31,7	405	8,50
	Pleine Section Rainures	5	Twin-Borer 2 B T-2 Joy	8,60	3,86	2,40	40	260	13,50
		6	Goodman 426	8,00	3,90	2,27	50	509	14,50
		7	Marietta 600 F	6,85	3,46	1,98	40	150	6,00
Bos- seyeuses		8	Mark II Joy	4,70	2,40	2,60	14	60	1,80
		9	Brethby-Meco	4,42	1,84	3,05	12,5	65	1,80
		10	Sutcliffe	3,96	2,30	2,63	14,5	45	1,50
		11	Greenside	7,20	3,70	3,25		65	2,25
Machines de traçage	Attaque ponctuelle Section quelconque	12	Greenside Head. Mach.	7,20	3,70	3,33		90	4,00
		13	F 5	6,15	2,43	1,20	6,3	68	
		14	Alpine F 6	6,02	2,00	1,50	8,5	80	2,00
		15	P K 3	6,00		1,70	11	60	
		16	Dosco Roadw. Cutt. Load.	6,48	2,91	1,96	16	100	3,20
		17	Brethby Road Header	7,31	2,72	1,70	19	105	4,00
		18	M. et C. Road Header	10,34	2,74	2,29	21,3	130	4,20
		19	E V-100 Eickhoff	12,60	3,20	2,40	45	243	8,75
		20	K-56 M (soviétique)	4,80	1,50	1,50	14	122	
	Type Wohlm.	21	Krupp 280 Tunnelfräser	16	Diam. 2,70		75	440	16,25
		22	Krupp 340 Tunnelfräser	12	Diam. 3,20		80	440	17,50
		23	Habegger 836	16	Diam. 3,20		70	648	21,70
	Divers	24	PKG-3 (soviétique)	6,30	Diam. 2,30		97	95	
		25	Karaganda (soviétique)		Diam. 3,24		36,8	240	

Elles ont donné des résultats moyens satisfaisants, mais elles manquent de puissance (150 ch), les chaînes ne conviennent pas pour couper la roche et, surtout, la section semi-rectangulaire de 6,24 m³ est trop petite pour les besoins actuels de l'exploitation.

Il en existe des modèles plus puissants dans lesquels les chaînes sont remplacées par des cylindres, mais ces machines conservent le défaut d'imposer une seule forme de section.

2.2. Les bosseyeuses

Ce sont les Ripping Machines anglaises, qui entaillent seulement le toit et y découpent une section semi-circulaire.

Elles ne chargent pas les déblais qui tombent sur un convoyeur frontal ou sont enlevés par un scraper. On peut les employer pour creuser des voies en arrière de la taille en gisement peu incliné.

Ces machines n'offrent donc pas de solution complète au problème du creusement des

galeries. Elles ne seront retenues que dans des cas particuliers, comme celui de la Campine où une machine Joy est à l'essai.

A propos de ces bosseyeuses, il y a lieu de souligner toutefois l'économie des moyens mis en œuvre : puissance de l'ordre de 60 ch, calage en couronne sous les cadres et, à l'achat un prix bien inférieur à 2 000 000 FB. Malgré sa modestie, la Joy, par exemple, peut traiter les mêmes terrains qu'une grosse machine, des schistes à 600 kg/cm², et elle a eu notamment raison d'un banc de grès de 30 cm dont les éprouvettes accusaient une résistance à la compression de 1 300 kg/cm².

Cette aptitude d'une petite machine à dominer les difficultés est à épingle et à retenir au moment de conclure.

2.3. Les traceuses

Nous abordons ici une catégorie de véritables machines de creusement en veine et en rocher.

Rangeons les traceuses en trois groupes :

- les machines à attaque ponctuelle,
- les machines type Wohlmeyer,
- les autres machines

2.3.1. LES MACHINES A ATTAQUE PONCTUELLE

Deux sous-groupes sont à distinguer :

- les machines découpant une seule forme de section,
- les machines découpant n'importe quelle section.

2.3.1.1. La Greenside Heading Machine

La firme Greenside, qui construit une Rip-ping Machine, l'a transformée en traceuse en lui permettant de s'incliner vers l'avant et d'atteindre le niveau de la sole avec la tête de coupe. C'est la Greenside Heading Machine.

Cette machine creuse une section de forme semi-circulaire.

Le même constructeur offre une autre machine destinée au creusement de sections rectangulaires et en met au point une troisième pour sections circulaires.

La machine pour section semi-circulaire a été construite en 7 exemplaires.

Poids : 21 t — Puissance : 90 ch — Prix approximatif : 4 000 000 FB.

Cette machine permet de choisir l'endroit du front où se fera la première pénétration du tambour et, par exemple, de dégager un banc plus dur avant de s'y attaquer. Cependant elle ne peut pas traiter de roches dépassant 550 kg/cm², sauf en intercalations minces.

Selon la longueur du bras, la section est de 11 à 16 m².

Le système de chargement dégage assez péniblement le front et doit être aidé par le tambour qui ramène les déblais vers le centre. C'est pour cela que celui-ci peut tourner dans les deux sens et qu'un ergot chargé de métal dur est soudé au dos des pics.

Cette servitude fait perdre assez bien de temps. De plus, la machine doit être arrêtée pendant la pose du soutènement.

La Greenside Heading Machine creuse 3,50 m par poste en conditions normales.

Dans le classement simplifié du chapitre premier, cette machine se situerait au niveau de la machine 2.

2.3.1.2. L'Alpine F 6-A

Les machines capables de creuser n'importe quelle forme de section sauf la section complètement circulaire dérivent toutes de la machine hongroise F inventée voici 20 ans. Un grand nombre de ces machines ont été construites et le modèle le plus récent, l'Alpine F 6-A, est fabriqué sous licence par la Oesterreichisch Alpine Montangesellschaft : 16 sont en service dans le Centre-Midi.

C'est une machine légère et rapide destinée à l'abattage de roches tendres. Elle est capable de creuser des sections de 12 m².

Poids : 8,5 t — Puissance : 80 ch — Prix approximatif : 2 000 000 FB.

A Carmaux, l'Alpine creuse des voies en charbon barré avec un avancement de 5 à 6 m/poste en conditions régulières. Le boisage prend 50 % du temps.

Par sa conception, cette brillante petite machine est à citer ici, mais par sa destination, elle est à placer à la suite des mineurs continus car elle est comme eux, indiquée pour le creusement des galeries en veines. Signalons qu'un changement de chantier demande en moyenne 3 jours.

2.3.1.3. La Dosco Roadway Cutter Loader

Historiquement, la traceuse soviétique P.K. 3, inspirée de la machine hongroise, constitue le point de départ des réalisations du même genre dans les pays occidentaux. C'est aussi une machine assez légère (11 t) dont la réplique anglaise la plus répandue est la Dosco Roadway Cutter Loader construite par Dosco Overseas Eng. Cette dernière est plus puissante, mais a conservé les traits essentiels de son modèle russe. Elle peut creuser 18 m³ en section rectangulaire ou 12,50 m³ en section semi-circulaire.

Poids : 16 t — Puissance : 100 ch — Prix approximatif : 3 200 000 FB.

A ce jour, 38 machines ont été construites ; 25 travaillent en Angleterre, les autres à l'étranger dont 6 en Allemagne et en Italie et 1 dans le N.P.D.C.

Les exploitants considèrent la Dosco comme un bon outil de travail, bien au point, maniable et robuste, peu exigeante au point de vue entretien. En traçages, cette machine peut faire de 3 à 4 m/poste. Elle travaille des terrains faisant jusqu'à 600 kg/cm² de résistance à la compression.

2.3.1.4. La Bretby Roadheader

C'est une version très modifiée de la P.K. 3, conçue et réalisée par le Centre de Bretby, puis construite par divers constructeurs. Elle peut-être munie d'un bras télescopique qui porte à 20 m³ la section rectangulaire et à 16,5 m³ la section semi-circulaire réalisable.

Poids : 19 t — Puissance : 105 ch — Prix approximatif : 3 000 000 FB.

En tout 9 machines ont été construites, 2 sont en service en Angleterre.

Ces machines devraient pouvoir avancer de 1,50 m/heure en coupe pure, mais on ne

signale pas d'avancement supérieur à 2,50 m/poste jusqu'à présent.

La dureté des terrains qu'elle peut attaquer correspond à 600 kg/cm² de résistance à la compression.

2.3.1.5. La Mavor et Coulson Roadheader

Il s'agit de la machine précédente modifiée par Mavor et Coulson. Les différences portent sur le nombre de pics, la puissance de coupe, les pinces de homard, le convoyeur et les chenilles qui peuvent être remplacées par une base auto-ravançante.

Poids : 21,3 t — Puissance : 130 ch.

Prix approximatifs : 4 200 000 FB
et 4 400 000 FB.

Le constructeur estime la machine capable de travailler des schistes faisant de 600 à 700 kg/cm².

Deux M. et C. ont été construites ; l'une d'elles va être essayée dans le N.P.D.C., en compétition avec une Dosco.

Dans la classification schématique du chapitre premier, cette machine devrait figurer après la machine 2.

2.3.1.6. La EV - 100

Construite par Eickhoff, c'est une machine de conception analogue aux précédentes, mais nettement plus lourde et plus puissante.

La tête de coupe dispose de 2 vitesses. Le support du bras peut coulisser, ce qui donne un maximum de 30 m³ pour la section rectangulaire et de 20,5 m³ pour la section semi-circulaire.

Poids : 45 t — Puissance : 243 ch — Prix approximatif : 9 000 000 FB.

Il existe un prototype de la EV 100. Des essais ont eu lieu dans la vallée du Rhin, mais ils ont été interrompus.

On ne peut donc juger cette machine. Il est permis cependant, une fois la mise au point terminée, notamment après le changement de la tête de coupe et du système de chargement, d'en attendre beaucoup. Ses caractéristiques et ses performances devraient la situer au niveau de la machine 4 du chapitre 1, mais ses dimen-

sions ne correspondent pas au gabarit moyen des mines de charbon. Il en faudrait une version plus ramassée.

2.3.1.7. Avantages et inconvénients

A — Avantages

Les avantages communs aux machines à attaque ponctuelle à bras orientable en tous sens sont :

- 1) La possibilité de creuser n'importe quelle forme de section, sauf la section complètement circulaire.
- 2) Une sélectivité théoriquement réalisable de la coupe.
- 3) Un encombrement réduit qui permet de placer le soutènement à 1 ou 2 m du front, d'avoir un accès facile à tous les organes de la machine et de travailler avec une bonne visibilité, du moins si l'arrosage est efficace.
- 4) Une maniabilité appréciée lorsque se présentent des difficultés. Il est notamment possible de reculer la machine, de forer et de miner si la dureté l'exige et de charger ensuite les déblais avec la machine revenue à front. L'évacuation des grosses pierres pose cependant des problèmes.
- 5) En général, ces machines peuvent être montées et démontées en quelques jours. Les opérations s'exécutent en section normale.

B — Inconvénients

- 1) Toutes les machines à attaque ponctuelle passées en revue présentent les mêmes défauts : leur tête de coupe porte certains pics qui sont appelés à jouer deux rôles différents : pénétrer frontalement dans le massif et couper latéralement.
- 2) En outre, du fait de la ponctualité de l'attaque, les têtes de coupe ont besoin de vitesses assez élevées pour être efficaces.
- 3) Par ailleurs, les efforts s'exercent à l'extrémité d'un bras relativement long, ils créent un couple important et l'adhérence de la machine au sol est limitée.

Ces circonstances ne sont pas favorables à l'attaque de roches dures. On plafonne actuellement aux environs de 600 kg/cm²

alors qu'avec des pics on peut dépasser 1 000 kg/cm².

La mise au point de la E.V. - 100 devrait nous dire si un nouveau pas en avant est possible.

- 4) Comparées à des machines telles que la Greenside, les machines à bras orientable en tous sens ne découpent pas un profil aussi précis ni aussi bien usiné. Il faut donc tenir compte, comme dans le creusement à l'explosif, de l'abattage d'un hors-profil inutile et d'une paroi irrégulière avec laquelle les cadres n'auront pas de contact parfait.
- 5) En ce qui concerne les déblais, l'appareil qui les charge ne se trouve jamais contre le front, dont les coins notamment restent peu accessibles. En outre, la profondeur de la passe accentue l'éloignement. La tête de coupe doit effectuer un travail de balayage et les ouvriers un travail de nettoyage qui fait perdre un temps important. A ce point de vue, la mobilité du dispositif de la EV - 100 combinée avec le coulissement du bras constitue un progrès.

2.3.1.8 Conclusion

Dans l'état actuel des choses, les machines ponctuelles à retenir sont :

La Greenside Roadheader
La Dosco Roadway Cutter Loader
La Mavor et Coulon Roadheader
La EV 100

sous réserve, pour ces deux dernières, d'avoir fait leurs preuves.

En attendant, il reste :

La Greenside si l'on s'accommode de sections semi-circulaires.

La Dosco si l'on doit exécuter différentes formes de section.

De ces deux machines, celle qui bénéficie de la plus large diffusion et des meilleures références est la Dosco.

Si l'on se réfère aux critères qui ont été dégagés dans le chapitre 1, on constate que cette machine possède approximativement les caractéristiques attribuées à la machine 2 (prix excepté). Or, c'est la machine 3 qui représente l'optimum, voire la machine 4.

On pourrait donc provisoirement pointer la Dosco, en en souhaitant une version plus puissante si elle est réalisable dans ce type de traceuses.

2.3.2. LES MACHINES TYPE WOHLMEYER

Deux constructeurs présentent des machines de ce type : Krupp et Habegger.

2.3.2.1. La Krupp Tunnelfräser 340

Krupp a construit deux machines de même conception, la 280 et la 340. Cette dernière sera essayée à Westerholt tandis que la 280 creuse un tunnel dans les Alpes Souabes.

Le diamètre de la 340 peut varier de 3,20 à 3,60 m.

Poids : 80 t — Puissance : 440 ch — Prix approximatif : 17 500 000 FB.

Le soutènement ne peut être placé qu'à partir de 9 m du front.

Tenant compte de l'avancement de 3 m/h réalisé à Westerholt par le prototype Wohlmeyer avec une puissance modeste, on peut tabler sur une moyenne de 4 m/h pour la machine Krupp.

A titre indicatif, la machine 280 qui travaille à Talheim des calcaires tendres, réalise régulièrement de 4,40 m/h à 5 m/h.

La granulométrie des déblais, qui traduit la facilité et la qualité du creusement, est tout à fait remarquable.

Dans la schématisation du chapitre premier, la Wohlmeyer occupe à peu de chose près la place de la machine 7.

2.3.2.2. La Habegger 836

Habegger a construit un prototype et une machine entièrement refondue, de 3,20 m - 3,60 m de diamètre, qui creuse un tunnel dans les Grisons. Elle est conçue pour terrains durs peu abrasifs.

Poids : 70 t — Puissance : 648 ch — Prix approximatif : 21 700 000 FB. Le soutènement ne peut être placé qu'à partir de 15 m du front.

Cette machine n'est pas équipée pour travailler dans les mines ; les moteurs électriques ne sont pas antidéflagrants.

Dans les schistes hétérogènes des Grisons, les plus durs et les plus fréquemment présents font 2 000 kg/cm² avec 1,45 point Cerchar d'abrasivité, les plus tendres, 300 kg/cm². La machine avance à l'allure de 0,90 m/h à 1,60 m/h. La consommation de carbure varie jusqu'à présent entre 23 FB/m³ et 150 FB/m³. Malgré la grande dureté de la roche, la granulométrie des déblais est excellente.

La machine est conçue pour pouvoir être montée et démontée dans la section qu'elle creuse.

2.3.2.3. Observations

Le principe de coupe dû à Wohlmeyer constitue la façon la plus heureuse de débiter la roche avec des pics, et les deux firmes qui s'en inspirent présentent des machines extrêmement bien dessinées et extrêmement bien construites.

Krupp a conçu une machine pour terrains tendres, Habegger pour terrains d'une dureté qui semblait échapper jusqu'à présent aux possibilités des pics.

L'un apporte la preuve des très grandes ressources de la Wohlmeyer en conditions faciles, l'autre cherche à démontrer que les pics peuvent attaquer des roches peu abrasives faisant de 1 500 à 1 700 kg/cm² de résistance à la compression.

Si cette démonstration était faite, le champ d'application de ces machines se trouverait sensiblement agrandi.

Dans les cas où les longueurs des traçages sont suffisantes pour employer la Wohlmeyer, celle-ci se verra attribuer une part plus importante au détriment du creusement conventionnel, mais pour fixer cette part, il faudra examiner les résultats de l'enquête dans les principaux Bassins de la Communauté.

2.3.2.4. Avantages et inconvénients

Nous ne retrouvons ici aucun des avantages des machines à attaque ponctuelle. Par contre nous retenons un meilleur principe de coupe,

une vitesse de pics mieux adaptée à la nature de la roche, un pas d'avancement réglable à tout moment, une granulométrie exemplaire et une découpe plus exacte de la section.

Le chargement des déblais est aussi meilleur grâce à la forme circulaire et à un système de ramassage très proche du front.

Enfin, les performances moyennes de la machine sont plus élevées que celles des machines plus petites lorsque les traçages sont suffisamment longs.

2.3.2.5. Conclusion

Les qualités techniques des machines Wohlmeyer appellent une mention toute spéciale. Leurs dimensions, les puissances qu'elles exigent et leur prix les rangent hélas ! dans une classe de machines auxquelles le mineur ne pourra pas recourir aussi fréquemment qu'il le souhaiterait.

On le constate à regret, car il s'agit, répétons-le, d'une solution remarquable.

Notre vœu est que l'on construise des machines s'inspirant des mêmes principes, mais moins encombrantes et moins coûteuses, possédant par exemple des caractéristiques qui les placeraient entre la machine 3 et la machine 4 du chapitre premier.

2.3.3. LES AUTRES MACHINES

Il s'agit en ordre principal des machines soviétiques sur lesquelles manque malheureusement une documentation complète.

Outre les machines à attaque ponctuelle, il existe :

2.3.3.1. La P K G - 3

La P K G - 3 est une machine à attaque diamétrale, équipée de disques perpendiculaires au front.

Elle creuse une section semi-circulaire de $4,72 \text{ m}^2$ et sa puissance est de 95 ch.

2.3.3.2. La Kuraganda 7/15

C'est une traceuse pleine section à 3 bras oscillants qui portent chacun une fraise également perpendiculaire au front.

La section, de forme semi-circulaire, peut varier entre $7,8 \text{ m}^2$ et $14,5 \text{ m}^2$. Cette machine est destinée aux traçages en charbon. Elle a réalisé 58 m/j.

Poids : 37 t — Puissance : 240 ch.

Le soutènement peut être placé à 1,50 m du front.

3. LES MACHINES A MOLETTES

Les machines à molettes pour le creusement des galeries sont nées de la transposition en version horizontale des méthodes de creusement de trous verticaux de grand diamètre à partir d'un avant-trou. Elles en ont gardé longtemps la marque d'origine.

Cependant la différence est grande entre les deux types de problèmes. En foration verticale, les déblais sont instantanément évacués par gravité dans l'avant-trou. Les différents étages d'élargissement peuvent être espacés au mieux et les outils travaillent toujours dans des conditions de propreté quasi parfaite.

En galerie au contraire, les déblais stagnent sur les gradins et sur le sol ; ils sont inutilement recyclés par les outils, inutilement et coûteusement broyés menu, cependant que leur poussière forme entre les molettes et la roche un matelas qui amortit la vigueur de l'impact.

Une première modification a porté sur la forme du front qui est devenu plan bien que la forme conique soit préférable pour la facilité de la coupe.

Un autre changement a concerné les outils. Primitivement, une molette consistait en la juxtaposition de 3 à 4 roues dentées séparées par des gorges de dégagement. Les taillants étaient parallèles à l'axe de rotation. On a mis au point des disques coupants dont le taillant circulaire, continu ou non, est maintenant normal à l'axe. Ces disques sont simples ou juxtaposés.

Enfin, dans les cas très difficiles, les taillants sont remplacés par des lamelles de carbure de tungstène ; ceux-ci sont semés sur un tronc de cône ou garnissent en quinconce une jante étroite.

TABLEAU XI
Les machines à molettes

N°	Modèles décrits	Dimensions L m	Diam. m	Poids t	Puis. totale ch	Prix approx. 10 ⁶ FB
1	Robbins 74	5,50	2,20	25	169	10,0
2	Robbins 341	23	10,28	1 100	1 000	80,0
3	Hughes Tool Betti 1 ...	19,50	6,35	252	1 150	50,0
4	Wirth T B1-214	7,70	2,14	32,1	269	10,0
5	N C B Tunnelling Machine	17,25	5,58	305	640	—
6	S V M 40 Bade	8	4	105	748	—
7	Maulwurf Demag	16	2,10	40	200	5,35
8	T V M 19-23 H Demag ..	7,50	2,14	33	295	9
9	Jarva Mark 8	5,50	2,44	30	325	16,5

Remarques

- 1) Pour les machines n° 2 et 5, la puissance indiquée est celle de la tête motrice.
- 2) Les machines n° 5 et 6 sont des prototypes.

Jusqu'à présent, les machines à molettes n'ont guère été employées dans les mines de charbon. La littérature mentionne seulement l'essai de la machine Bade S.V.M. 40.

Il faut en voir la raison dans le fait que des machines « tous terrains » n'existaient pas, et que ces machines, travaillant toute la section à la fois, exigent des poussées et des puissances qui en rendent le prix rapidement prohibitif.

Cependant, en creusement de tunnels, elles s'attaquent à des terrains de plus en plus durs. Présentement, elles peuvent creuser dans de bonnes conditions d'avancemnt des roches faisant de 1 500 à 1 700 kg/cm², mais ceci ne constitue pas un plafond.

Fait important à retenir : de par leur mode de travail, les molettes sont beaucoup moins sensibles que les pics à l'abrasivité des terrains. Elles coûtent malheureusement extrêmement cher.

Les machines étant chaque fois construites pour un usage déterminé, il est rare de trouver des exécutions correspondant aux conditions normales de la mine.

Le manque d'expérience dans les charbonnages et le petit nombre d'éléments de comparaison nous obligeront à introduire quelques hypothèses dans ce qui va suivre pour nous per-

mettre d'avancer et de conclure. Nous ne pouvons donc pas nous prononcer avec la même netteté que dans le cas des pics.

Ceci dit, examinons trois réalisations intéressantes.

3.1. La Robbins 74

James Robbins a conçu et fait construire une vingtaine de machines, toutes différentes, sauf une petite série de 3 unités. Les diamètres ont varié de 2,10 m à 11,20 m, les puissances de coupe de 150 ch à 1 000 ch, les prix de 10 000 000 FB à 80 000 000 FB approximativement.

La Robbins 74, au diamètre de 2,20 m creuse une section de 3,80 m².

Poids : 25 t — Puissance : 169 ch — Prix : 10 000 000 FB.

En schistes bien stratifiés faisant 1 500 kg/cm² et 0,95 point Cerchar d'abrasivité, l'avancement est de 1,50 m/h.

La granulométrie des déblais est excellente ; les morceaux de 150 × 80 × 80 mm sont nombreux.

Cette petite machine simple et robuste exige peu d'entretien courant, mais elle doit être conduite par un très bon électro-mécanicien. Dans de l'argile compacte, une autre machine

Robbins a réalisé récemment des avancements de 2,80 m/h en 3,50 m de diamètre avec une puissance installée de 300 ch à la tête de coupe.

3.2. La Wirth-Hughes Tool TB-1-214

C'est une machine Hughes Tool de 2,14 m de diamètre, importée par Wirth qui a équipé la tête de coupe et réalisé l'essai.

Hughes Tool a construit une dizaine de machines pour tunnels.

En général, il conserve la molette à denture axiale. A Mayrhofen, il s'agissait de battre un record mondial dans un gneiss accusant de 2 400 kg/cm² à 2 800 kg/cm² de résistance à la compression et 2,6 à 3 points Cerchar d'abrasivité, mais très irrégulier et traversé de passées de biotite. On a choisi des molettes tronconiques garnies de mamelons de carbure.

Ces outils coûtent très cher. Alors que le prix de la machine est de 8 750 000 FB, celui des molettes atteint 1 250 000 FB.

La consommation se chiffre à 4 180 FB/m ou 1 130 FB/m³.

L'avancement a été de 0,50 m/h.

Il est manifeste qu'un tel travail est anti-économique, mais la tentative a marqué d'un jalon le cheminement de la technique du creusement sans explosifs. Poursuivi sur 263 m, l'essai permet de penser qu'avec un meilleur procédé de coupe, on creusera avec profit des terrains assez durs présentant une certaine abrasivité.

3.3. La Demag TVM 19-23 H

Demag a construit 6 machines à molettes.

Contrairement aux machines précédentes, la TVM 19-23 H de 2,14 m de diamètre, qui travaille dans les Alpes Souabes, est dotée d'une tête de coupe modérément conique dont la génératrice fait 15° avec la verticale. Elle est équipée d'outils Söding und Halbach constitués de groupes de 3 disques juxtaposés perpendiculaires aux génératrices du cône.

L'équipement comprend : 1 bicône central + 6 molettes à 3 disques + 6 molettes à 2 × 3

disques. La distance entre les trajectoires est de 40 mm.

La roche de Veringerdorf est un calcaire crétacé d'une dureté moyenne de 2 000 kg/cm² avec 0,75 point Cerchar d'abrasivité.

Les taillants sont en acier au nickel chargé de Verdur ; la consommation d'outils s'élève à 1 700 FB/m ou 472 FB/m³.

La machine, dont tous les moteurs sont électriques, progresse à la vitesse de 1,50 m/heure.

Poids : 33 t + 13 t — Puissance : 295 ch — Prix : 9 000 000 FB.

Avec les avancements moyens réalisés à Veringerdorf, le creusement n'est pas rentable. Il faudrait 15 m/jour pour amortir la machine en 4 ans. Mais bon nombre de difficultés rencontrées dans ce tunnel sont étrangères à la machine et, dans la mine, il n'en subsisterait que la dureté. Or, à ce point de vue, la machine Demag est remarquablement ordonnée.

Grâce à la conception des molettes, le constructeur a pu réaliser une densité d'attaque supérieure à celle des autres machines avec 54 disques sur 3,60 m², c'est-à-dire 15 disques/m².

La puissance disponible par m² de front est plus du double de ce qu'elle est dans la machine Robbins de même diamètre. En outre, la conicité modérée de la tête de coupe est favorable au rendement.

Sans doute, les molettes simples travailleraient dans de meilleures conditions que les disques jointifs, mais on ne voit pas comment on en disposerait autant sur la même surface.

3.4. Remarque et conclusion

Nous limiterons à ces trois machines vues au chantier les exemples de résultats obtenus en conditions difficiles.

Ils suffisent à démontrer que l'on peut travailler avec des molettes des terrains durs, même abrasifs, mais ils ne nous permettent pas d'assurer que le creusement sera rentable dans les conditions de la mine. Ces conditions, le chapitre qui suit les précisera.

CHAPITRE III
LES GALERIES A CREUSER

1. ENQUETE DANS LES CHARBONNAGES
DE LA COMMUNAUTE

Une enquête a été menée dans cinq Bassins de la Communauté : la Ruhr, la Sarre, le Nord-Pas-de-Calais, la Lorraine et la Campine.

Cette enquête avait pour but de recueillir une documentation sur l'importance et les caractéristiques des boueux, traçages en veine et voies de tailles creusés pendant l'année écoulée, afin d'aider à orienter le choix de machines de creusement destinées à ces travaux et, si possible, à évaluer le nombre de machines que chacun pourrait admettre.

La Sarre, la Lorraine et la Campine ont demandé à tous leurs sièges les résultats d'un mois récent. La Ruhr et le N.P.D.C. ont choisi pour répondre aux questionnaires quelques sièges représentatifs, assurant ensemble au moins 10 % de la production du Bassin.

On trouvera en annexe à ce rapport les tableaux résultants de l'enquête.

2. LES DIFFERENTS TYPES DE GALERIES
A CREUSER

Nous étudierons successivement le cas des boueux, des traçages en veine et des voies de tailles.

2.1. Les boueux

Résumons en quelques chiffres les résultats de l'enquête ; ils concernent presque exclusivement des boueux horizontaux.

Importance par rapport à la production

	Résultats de l'enquête	Résultats statistiques 1967
Ruhr	1,090 m/1 000 t	0,89 m/1 000 t
Sarre	1,298 m/1 000 t	1,48 m/1 000 t
N.P.D.C. ...	4,183 m/1 000 t	2,75 m/1 000 t
Lorraine	1,574 m/1 000 t	1,40 m/1 000 t
Campine	1,164 m/1 000 t	

Longueurs moyennes

Ruhr	1 365,50 m
Sarre	1 530 m
N.P.D.C.	785,50 m
Lorraine	795 m
Campine	1 138 m

Sections

Les sections sont généralement semi-circulaires, sauf en Campine où les sections sont circulaires dans les 2/3 des cas.

	Moyennes	Valeurs extrêmes
Ruhr	15 m²	(10,5 à 18,5)
Sarre	14 m²	(11 à 16)
N.P.D.C.	10 m²	(7,5 à 11,5)
Lorraine	15 m²	(9 à 20)
Campine	15,5 m²	(9 à 16,5)

Nature des terrains

	Charbon	Schistes	Sch. grés.	Grès	Conglo méral
Ruhr ...	4 %	31 %	29 %	36 %	—
Sarre	14 %	21 %	36 %	28 %	1 %
N.P.D.C. ...	11,5 %	37,5 %	27,5 %	23,5 %	—
Lorraine .	13,5 %	31 %	21 %	23,5 %	11 %
Campine	2 %	70,5 %	18 %	9,5 %	—

Résistance des terrains à la compression

	< 1 000 kg/cm²	1 000-1 500 kg/cm²	> 1 500 kg/cm²
Ruhr ...	33,6 %	28,1 %	38,3 %
N.P.D.C. ...	47 %	31,3 %	21,7 %
Campine	52 %	48 %	—

Avancements journaliers

	Moyens	Maxima	A battre
Ruhr ...	3,76 m/j	7,80 m/j	5 m/j
Sarre	4,16 m/j	9,14 m/j	6 m/j
N.P.D.C. ...	3,98 m/j	5,65 m/j	5,50 m/j
Lorraine .	3,92 m/j	5,28 m/j	4 m/j
Campine	2,01 m/j	2,75 m/j	2 50 m/j
	en clavettes	5,93 m/j	5,50 m/j
	en cadres		

Nous appelons avancement à l'attre é en-
tuellement par la machine, le meilleur avance-
ment réalisé dans 80 % des cas. Il ressort des
diagrammes de la figure 7.

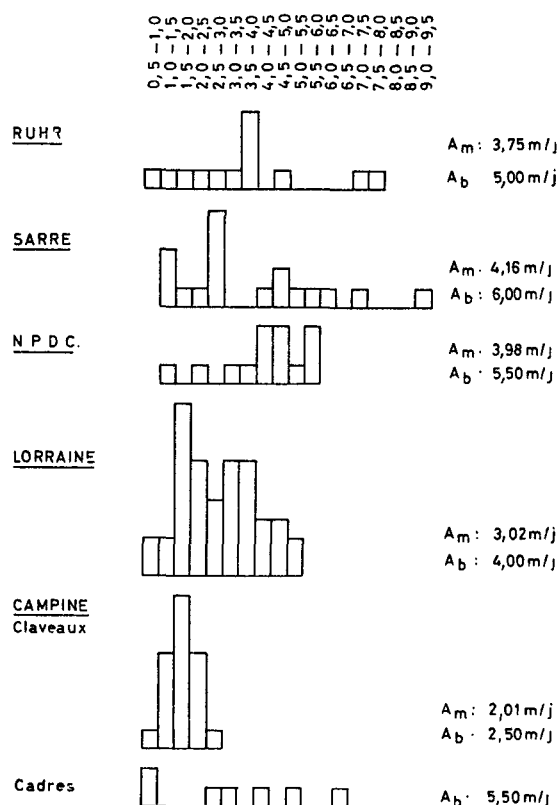


Fig. 7. — Répartition des avancements journaliers en bouvaux
A_m : avancement moyen
A_b : avancement à battre

Rendements à front

	en avancement	en volume
Ruhr	19,7 cm/H.P.	3,9 m ³ /H.P.
Sarre	25,77 cm/H.P.	4,63 m ³ /H.P.
N.P.D.C.	43,5 cm/H.P.	5,1 m ³ /H.P.
Lorraine	24,3 cm/H.P.	4,02 m ³ /H.P.
Campine	18,15 cm/H.P.	3,2 m ³ /H.P.

2.1.1. LES TERRAINS A CREUSER

La fréquence des terrains durs et abrasifs impose de penser uniquement aux machines à molettes pour les bouvaux. Hélas ! à l'inverse de ce qui se produit pour les pics, l'expérience charbonnière de ce type de machines est à peu près inexistante. La littérature mentionne seulement l'essai de la machine Bade. Sans doute, en tunnels, les molettes permettent-elles de creuser des roches mi-dures et dures. Mais elles travaillent en général des terrains dont la

nature varie peu, tandis qu'elles auraient affaire dans les mines à une hétérogénéité extrêmement gênante. La présence à front d'un seul banc de grès suffit pour contrarier le creusement. La poussée devra être adaptée à la dureté de ce banc, la vitesse de rotation réduite, la tête de coupe qui aura tendance à pivoter autour de la difficulté posera des problèmes de conduite et, en dépit du voisinage de roches plus tendres, l'avancement ne dépassera guère ce qui est réalisable en grès.

Or, selon son obliquité, un banc si mince qu'il soit met de quelques mètres à quelques dizaines de mètres à traverser un bouveau. Le cas le plus flagrant à ce point de vue est celui des bouvaux en direction, et dans certains Bassins, ce type de bouvaux représente une part importante des creusements. D'après l'enquête :

Ruhr	68 %
Sarre	42,3 %
N.P.D.C.	
Lorraine	24,2 %
Campine	32,2 %

On voit par là combien il serait erroné de juger de la difficulté du creusement à la machine en proportionnant par exemple cette difficulté au volume de grès ou de schistes gréseux contenu dans le gisement. Non seulement l'importance des formations difficiles, mais le nombre et l'épaisseur des bancs, leur répartition, leur direction, leur inclinaison sont à considérer. Le relevé sur les coupes de bouvaux des tronçons dans lesquels un banc de grès est présent dans la section donnerait une indication en ce qui concerne les grès et il faudrait procéder de la même manière pour chaque catégorie de terrains.

L'enquête n'a pu être poussée aussi loin.

Nous sommes donc simplement en mesure d'affirmer que l'hétérogénéité jouera dans un sens défavorable. Diverses supputations plausibles, mais dont il ne faut pas perdre de vue le caractère hypothétique, conduisent à des réductions de 10 à 30 % des performances moyennes basées sur la composition des terrains.

Il ne nous est pas possible d'approcher davantage la vérité.

Au surplus, il n'est pas possible non plus de comparer les difficultés de creusement dans les terrains traversés par les tunnels et en terrains houillers. Quand il s'agit de molettes, la résistance à la compression n'est pas un critère suffisant. La vraie mesure serait celle de l'aptitude des roches à former des éclats, et seuls les essais en chantier pourraient nous la donner.

Avant de renoncer à nous forger une opinion sur les perspectives de creusement en biseau, examinons cependant quelles devraient être les performances d'une machine pour que le creusement soit rentable.

2.1.2. ESTIMATION DE PRIX DE REVIENT

Si à partir de la machine Demag de 2,14 m de diamètre, nous extrapolons une machine de 3,58 m de diamètre faisant 10 m² de section, cette machine aurait les caractéristiques suivantes :

nombre d'outils : 1 tricône + 45 molettes simples + 45 molettes doubles, soit au total 135 disques creusant 39 sillons (13,7 disques/m²)

vitesse angulaire maximale : 8 tours/min

puissance installée : 540 ch

prix approximatif : 24 000 000 FB

Calculons le prix de revient au mètre creusé en supposant d'abord que la machine creuse un biseau dans des terrains présentant en moyenne les mêmes difficultés que les calcaires de Veringerdorf avec une consommation d'outils identique et qu'elle progresse de 1,50 m/heure dans ces terrains.

En travaillant 7h 1/2/jour	En travaillant 12 h/jour
= 11,25 m/jour	= 18 m/jour
L = 750 m	L = 750 m
P.R. = 17 838 FB/m	P.R. = 15 750 FB/m
convention. = 10326 FB/m	10 326 FB/m
si L = 1 500 m	L = 1 500 m
P.R. = 16997 FB/m	P.R. = 14 196 FB/m
convention. = 10466 FB/m	10 466 FB/m

Dans tous les calculs de prix de revient, l'amortissement est supposé réalisé en 5 ans.

La machine n'est donc pas rentable dans ces conditions.

On objectera que les conditions moyennes de la mine ne correspondent pas à celle de Veringerdorf. Sans doute le calcaire des Alpes Souabes fait-il 2 000 kg/cm² de résistance à la

compression, mais il n'exige qu'une poussée de 1,75 t disque alors que le grès de la Ruhr essayé à Clausthal demande 8,3 t/disque.

La machine devrait donc probablement développer dans le grès des poussées supérieures à celles que nous avons admises et tourner plus lentement pour ne pas exiger plus de puissance.

Mais répétons-le, la mesure comparative nous manque pour transposer les résultats d'une roche à une autre, et nous en sommes réduits à des estimations assez grossières.

2.1.3. CONDITIONS DE RENTABILITÉ

Calculons néanmoins pour quel avancement journalier le prix de revient machine égalerait le prix de revient conventionnel.

En admettant une consommation moyenne d'outils de 2 000 FB/m seulement (soit 60 % de moins qu'à Veringerdorf) nous obtenons pour un avancement de 48 m/jour les prix de revient suivants :

En 7 h 1/2/jour	En 12 h/jour
= 6,40 m/heure	= 4,00 m/heure
L = 750 m	L = 750 m
P.R. machine	P.R. machine
= 10 358 FB/m	= 10 423 FB/m
P.R. conventionnel	
= 10 326 FB/m	= 10 326 FB/m

Pour L = 1 500 m, le P.R. machine diminue d'environ 1 000 FB/m

Avancement annuel possible :

machine = 5570 m/an	5570 m/an
conventionnel = 1320 m/an	1320 m/an

Avant de commenter ces chiffres, observons que la comparaison entre les deux procédés de creusement s'est faite en supposant que, dans les deux cas, on plaçait le même soutènement.

Si la machine permet de passer au boulonnage, on réalisera non seulement une économie de soutènement, mais aussi une économie de main-d'œuvre de placement et de manutention.

Dans cette hypothèse, nous supposons que le creusement conventionnel s'effectue en cadres semi-circulaires avec 50 % de cadres neufs et 50 % de reconformés coûtant 1 798 FB/m, tandis que le creusement à la machine permet un boulonnage qui revient à 840 FB/m et qui, en outre, économise 405 FB/m de main-d'œuvre au chantier. Nous continuons d'admettre une consommation d'outils de 2 000 FB/m.

L'égalité des prix de revient du mètre creusé s'obtient pour un avancement de 30 m/jour en longueur de 750 m.

Le P.R. machine s'élève à 9 282 FB/m (avancement 4 320 m/an).

Le P.R. conventionnel à 9 474 FB/m (avancement 1 320 m/an).

Peut-on tenir régulièrement en bouveau une moyenne de 30 m/jour avec une machine ?

Selon que le temps de creusement effectif est de 12 h ou de 7 h 1/2 jour, l'avancement horaire sera de 2,50 m ou de 4 m.

Mais il s'agit de moyennes à réaliser dans des terrains très différents, elles correspondent peut-être

en schistes à 8 ou 12 m/h
en grès à 2 ou 3 m/h

A notre connaissance, aucune machine à molettes n'a approché de telles performances en gisement hétérogène.

2.1.4. UN CAS PARTICULIER

Nous ne pouvons cependant conclure avant de considérer le cas très particulier du Bassin de la Campine.

Ce Bassin possède un double avantage en matière de creusement de bouveaux à la machine :

- une considérable proportion de schistes et pas de terrains très durs,

Prix de revient conventionnel en bouveau circulaire de 10 m²

Avancement supposé : 5 m/jour	
Rendement Front : 41,7 cm/H.P.	
Rendement Front + A.R. : 22,2 cm/H.P.	
1 — Salaires	5 560
2 — Consommations explosifs, fleurets etc.	1 200
3 — Energie	417
4 — Soutènement circulaire	2 650
5 — Location matériel	499
P.R. total	10 326 FB/m

Prix de revient machine en bouveau circulaire de 10 m²

Puissance approximative : 540 ch
Prix approximatif : 24 000 000 FB
Longueur du creusement : 750 m

Avancement moyen : Rendements Front Front + A.R.	48 m/jour de 4 m/h à 6,40 m/h 145 cm/H.P. 78,7 cm/H.P. cadres circulaires	30 m/jour de 2,50 m/h à 4 m/h 143 cm/H.P. 75 cm/H.P. boulonnage
1 Salaires	1 425	1 535
2 Changement de chantier	970	970
3 Outils	2 000	2 000
4 Energie	86	182
5 Huiles, graisses etc	73	155
6 Soutènement	2 650	840
7 Location matériel	488	630
8 Entretien machine	1 620	1 620
9 Amortissement et intérêt	1 046	1 350
P.R. TOTAL	10 358 FB/m	9 282 FB/m
Ces P.R. sont réduits d'environ 1 000 FB si la longueur du creusement est de 1 500 m.		

— dans 70 % des cas, un prix de revient conventionnel élevé du fait du revêtement en claveaux dont la pose ralentit les opérations.

Un essai de placement semi-mécanisé de panneaux préfabriqués remplaçant les claveaux a lieu en ce moment, et cette méthode pourrait se conjuguer avec le creusement à la machine. Elle permet la mise en place du revêtement à la vitesse de 1 m/heure.

Compte tenu de l'épaisseur des panneaux, le diamètre à terres nues qu'il faudrait prévoir serait de 4,66 m, correspondant à une section de 17 m². C'est donc une autre machine à envisager.

Avec une distance de 50 mm entre disques, la machine creuserait 42 sillons et compterait 1 tricône + 144 disques (16 outils simples + 16 outils doubles).

La vitesse angulaire admissible serait réduite à 6,5 tours/mn.

Dans des terrains de même difficulté que ceux de Veringerdorf, cette machine avancerait de 0,85 m/h avec une puissance installée de 500 ch. Elle coûterait environ 22 500 000 FB, tandis que le prix de revient conventionnel en panneaux s'établirait à 20 253 FB/m en supposant un avancement prévu, mais non encore obtenu, de 3 m/jour. Le prix de revient machine, pour 15 m/jour, s'élèverait en longueur de 750 m, à 19 015 FB/m ou à 18 837 FB/m, selon que la machine travaille 12 h ou 7 h 1/2/jour.

L'avancement devrait atteindre de 1,25 à 2 m/heure.

On peut admettre que dans les terrains tendres de Campine, la machine réaliserait ces moyennes.

Dans ce cas tout à fait spécial, la machine est donc intéressante.

On creuse par an environ 6 km de boueaux de 750 m et plus. Deux machines pourraient satisfaire les besoins de la Campine.

2.1.5. CONCLUSION

A part l'exception campinoise, tous les autres Bassins comportent des volumes de terrains mi-durs et durs, abrasifs de surcroît, représentant de 50 à 65 % de l'ensemble. En réalité, on doit compter que dans les 2/3 et souvent les 3/4 des

longueurs à creuser sinon davantage, il existe à front un banc plus ou moins épais de schistes gréseux ou de grès. La fréquence de ces difficultés donne à penser que les avancements moyens accessibles à la machine se situeront en fait au niveau des avancements réalisables en terrains assez durs. Or, il est exclu dans de telles conditions qu'une machine puisse progresser *régulièrement* de 48 m/jour. Ce lui serait déjà pénible dans les formations les plus tendres.

La perspective de boulonner en bouveau abaisse à 30 m/jour le minimum imposé à la machine, mais dans cette hypothèse, le minimum paraît encore trop élevé, compte tenu de la diversité et de l'hétérogénéité des terrains.

Ainsi à part un cas exceptionnel, le creusement mécanique des boueaux, sans doute techniquement possible dans la plupart des formations à traverser, n'est par contre par rentable en règle générale.

Il peut être envisagé si l'obligation d'aller vite l'emporte sur toute autre considération, car les avancements de la machine sont de trois à quatre fois supérieurs aux avancements à l'explosif.

Il permet enfin une certaine économie de main-d'œuvre.

2.2. Les traçages

Il s'agit de traçages de niveau ou en direction.

Dans le chapitre II, il a été possible de désigner le type de machine le plus économique. Les résultats de l'enquête sur les traçages doivent permettre de délimiter le champ d'application possible des machines intéressantes.

Examinons donc d'abord ces résultats.

2.2.1. RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE

A — Types de traçage

	De niveau	En direction
Ruhr ...	7,8 %	92,2 %
Sarre ...	35,8 %	64,2 %
N.P.D.C. ...	21,9 %	78,1 %
Lorraine ...	18,2 %	81,8 %
Campine ...	—	100 %

B — Importance par rapport à la production

	Résultats de l'enquête	Résultats statistiques de 1967
Ruhr	3,733 m/1 000 t	1,78 m/1 000 t
Sarre	5,24 m/1 000 t	5,29 m/1 000 t
N.P.D.C.	18,30 m/1 000 t	15,64 m/1 000 t
Lorraine	1,976 m/1 000 t	
dressants et se- mi-dressants ..	1,757 m/1 000 t	4,73 m/1 000 t
Campine	1,532 m/1 000 t	

C — Longueurs moyennes

Ruhr	496 m
Sarre	607 m
N.P.D.C.	379 m
Lorraine	320 m
Campine	252 m

(600 m prévus en 1969)

La longueur minimale d'emploi est :

pour les machines à attaque ponctuelle 300 m
pour les machines type Wohlmeyer.. 800 m

D — Proportion des creusements dont la longueur définitive se situe dans les limites.

	100 m-800 m	800 m et plus	Creusement possible pour la machine
Ruhr	59,3 %	16,3 %	75,6 %
Sarre	33,1 %	33,8 %	66,9 %
N.P.D.C.	60,6 %	—	60,6 %
Lorraine	44 %	3,3 %	47,3 %
Campine ...	39,4 %	—	39,4 %

E — Sections

	Moyennes	Valeurs extrêmes	Rectangulaires ou trapézoïdales	Cadres
Ruhr ...	10,5 m ²	(7 -14)	43,5 %	56,5 %
Sarre	9 m ²	(5 -12)	42 %	58 %
N.P.D.C. ...	8 m ²	(5 -12)	18 %	82 %
Lorraine ..	10 m ²	(4 -16)	46 %	54 %
Campine ..	11,5 m ²	(9,5-17)	—	100 %

F — Implantation des traçages

	En charbon	En toit	En toit et mur	En mur
Ruhr	—	20 %	80 %	—
Sarre	14,2 %	10,7 %	59,4 %	15,7 %
N.P.D.C. ...	—	—	100 %	—
Lorraine ..	25,5 %	1,3 %	55,1 %	18,1 %
Campine ...	—	36 %	63,5 %	—

G — Nature des terrains

Les traçages ont été classés dans les catégories ci-dessous, d'après la nature de la plus dure des épontes entaillées.

	Charb.	Schistes < 600 kg/cm ²	Schistes > 600 kg/cm ²	Sch. grx.	Grès	Pour la machine
Ruhr	—	23,3 %	11,9 %	41,8 %	23 %	23,3 %
Sarre	24,1 %	(21 %)	(10,8 %)	40,9 %	3,2 %	45,1 %
N.P.D.C. ...	—	54,4 %	15,6 %	13,5 %	16,5 %	54,4 %
Lorraine ..	25,6 %	(25 %)	(12,7 %)	31,9 %	4,8 %	50,6 %
Campine ...	—	59,5 %	20,6 %	14,7 %	5,2 %	59,5 %

La Sarre et la Lorraine n'ont pas départagé les schistes d'après leur résistance à la compression. Nous avons admis pour ces deux Bassins la proportion la plus défavorable qui est celle de la Ruhr et nous avons inscrit entre parenthèses la répartition ainsi établie.

H — Avancements journaliers

(figures 8 et 8 bis)

	Moyens	Maximum	A battre
Ruhr	5,18 m	7,58 m	7 m
Sarre	5,17 m	9,94 m	7 m
N.P.D.C.	5,00 m	11,50 m	7,50 m
Lorraine	3,07 m	10,05 m	4,50 m
dressants et semi- dressants	3,38 m	7,50 m	4,50 m
Campine	3,16 m	6,03 m	4,50 m

I — Rendement front

	En avancement	En volume
Ruhr	41,9 cm/H.P.	5,35 m ³ /H.P.
Sarre	39,6 cm/H.P.	4,33 m ³ /H.P.
N.P.D.C.	40,6 cm/H.P.	4,04 m ³ /H.P.
Lorraine	40,7 cm/H.P.	4,94 m ³ /H.P.
Campine	26,8 cm/H.P.	5,43 m ³ /H.P.

J — La distance maximale admissible entre le front et le dernier cadre ne ressort pas nettement des réponses au questionnaire.

Les exploitants indiquent des longueurs variant entre 0,50 et 4 m, mais le plus fréquemment 2,50 m environ, ce qui correspond à une longueur de tir.

K — En combinant les possibilités offerte à la machine aux points de vue longueur et dureté, nous retenons pour le creusement mécanique les proportions suivantes des traçages :

Ruhr	17,6 %
Sarre	30,2 %
N.P.D.C.	33 %
Lorraine	24 %
Campine	23,7 %

2.2.2. COEFFICIENT DE RÉDUCTION

Aux deux critères d'élimination considérés s'en ajoutent certainement d'autres qui nous échappent : la régularité, la difficulté d'accès, l'insuffisance locale de puissance électrique et l'inopportunité d'en installer davantage, etc...

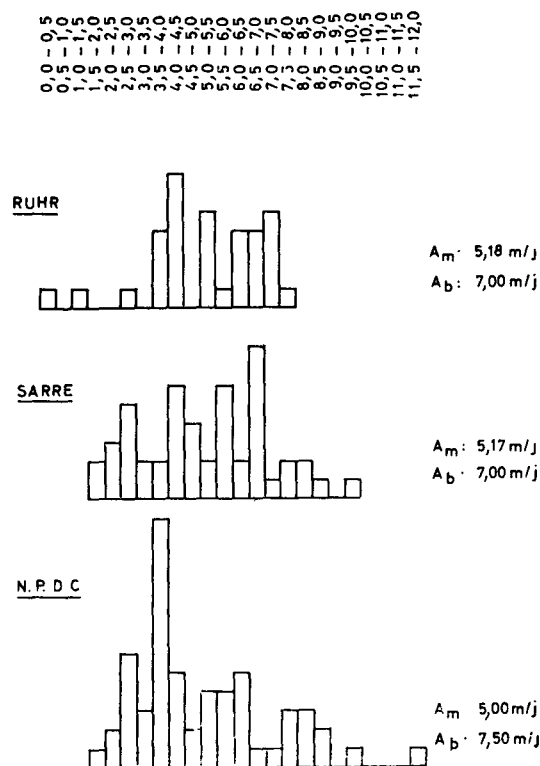


Fig. 8. — Répartition des avancements journaliers en traçages
 A_m : avancement moyen
 A_b : avancement à battre

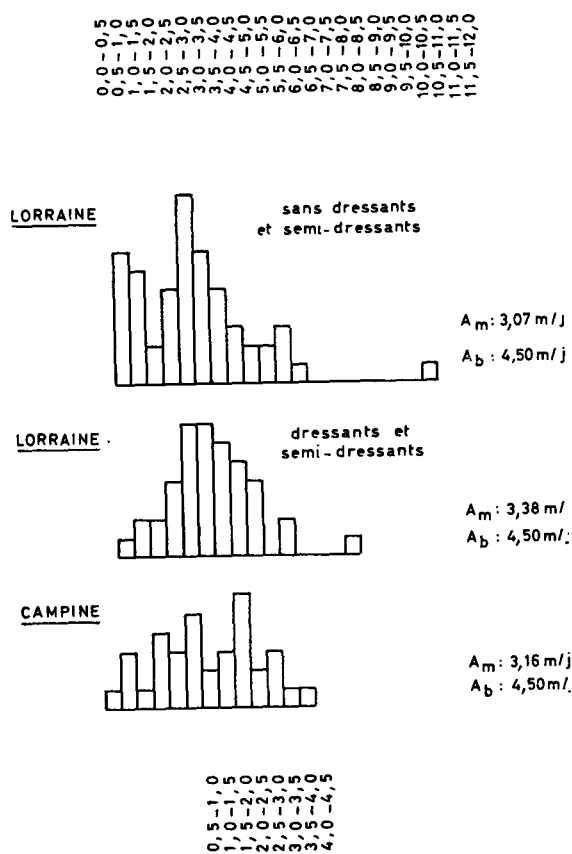


Fig. 8 bis. — Répartition des avancements journaliers en traçages
 A_m : avancement moyen
 A_b : avancement à battre

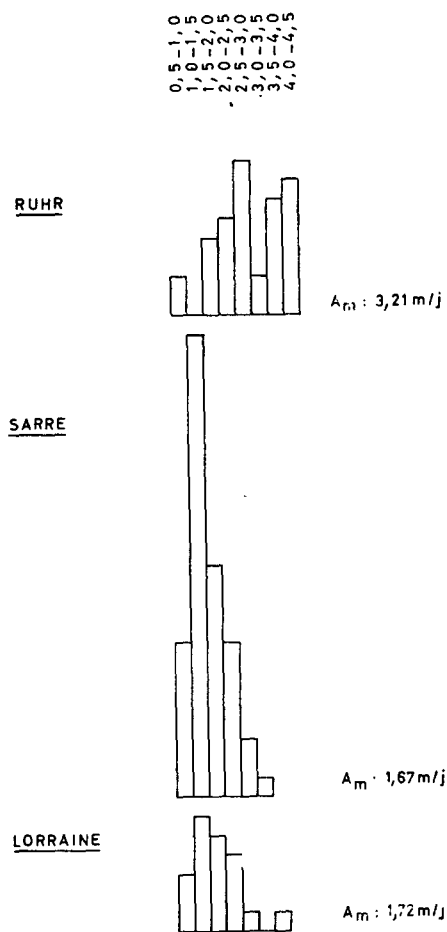


Fig. 9. — Répartition des avancements journaliers en voies de taille
 A_m : avancement moyen

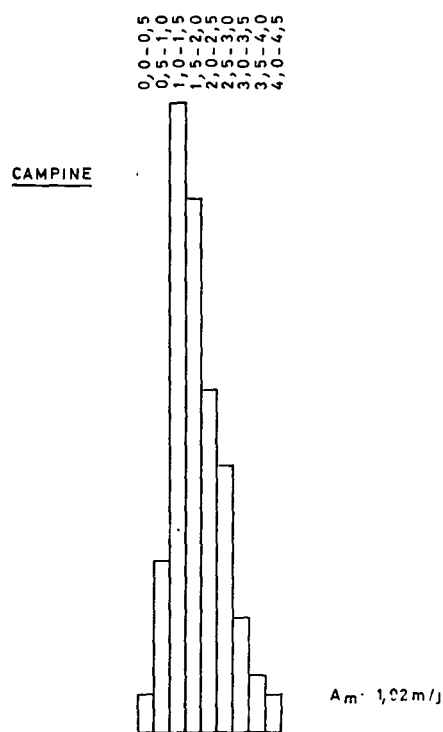


Fig. 9 bis. — Répartition des avancements journaliers en voies de taille
 A_m : avancement moyen

Le Bassin du N.P.D.C. a spécialement étudié le problème en ce qui le concerne. Sur 437 traçages en activité simultanément, 58 possédaient les conditions de longueur (plus de 400 m), de pente, de régularité et autres qui auraient permis l'emploi de machines.

L'examen des échantillons prélevés dans les épontes a montré que 22 traçages seulement pouvaient être travaillés au moyen de pics. Ces traçages correspondent à 10 % des creusements du Bassin.

En 1967, le N.P.D.C. a creusé 375 km de traçages. Si la machine permet de creuser 2 400 m/an, les besoins du Bassin seraient couverts avec un parc de 16 machines environ.

L'estimation qui précède (en K) donne 33 % pour le N.P.D.C. au lieu des 10 % admis par le Bassin. Cette estimation est basée sur une longueur minimale de 300 m au lieu de 400 m. La différence est en outre le fait des facteurs de réduction autres que la longueur finale et la dureté établie comme nous l'avons fait.

L'irrégularité est plus fréquente dans le N.P.D.C. que dans les autres Bassins, comme en témoigne la longueur des voies en veine par 1 000 t extraites. Par ailleurs, l'enquête a relevé des pentes de 21° à 24° notamment qui ne se présentent pas ailleurs.

Ces différences donnent à penser que l'élimination pour motifs divers sera beaucoup moins sévère dans les autres Bassins étudiés que dans le N.P.D.C. A défaut d'éléments décisifs, nous ne pouvons donner qu'une indication avec les imprécisions qu'elle implique.

Nous établirons une fourchette très ouverte avec un minimum de 50 % des pourcentages trouvés en K (au lieu de 30 % pour le N.P.D.C.) et un maximum de 80 % de ces mêmes pourcentages, mais en soulignant le risque d'erreur dont notre évaluation est entachée.

Il viendra finalement, sur la base des résultats de 1967 :

L — Proportions et longueurs des creusements mécanisables

	Minimum		Maximum	
	proportions	longueurs	proportions	longueurs
Ruhr	8,8 %	14,2 km/an	14,1 %	22,7 km/an
Sarre	15,1 %	7,8 km/an	24,2 %	12,4 km/an
N.P.D.C.	10 %	37,5 km/an	—	—
Lorraine	12 %	3,6 km/an	19,2 %	6 km/an
Campine	11,9 %	1,4 km/an	19 %	2,2 km/an

Si les machines retenues sont des Greenside, des Dosco ou des Mavor et Coulson et si la moyenne annuelle des creusements est de 2 500 m/machine, les besoins de chaque Bassin pourraient être couverts comme suit :

Ruhr	de 6 à 10 machines
Sarre	de 3 à 5 machines
N.P.D.C.	16 machines
Lorraine	de 2 à 3 machines
Campine	1 machine

En Ruhr et en Sarre, il est permis de penser à la Wohlmeyer dans la mesure suivante, si l'on estime que tous les schistes peuvent être traités par la machine.

	Minimum		Maximum	
	proportions	longueurs	proportions	longueurs
Ruhr	2,89 %	4,65 km/an	4,62 %	7,43 km/an
Sarre	9,45 %	4,85 km/an	15,1 %	7,75 km/an

soit avec une moyenne annuelle de 4 500 m/machine :

Ruhr : de 1 à 2 machines
Sarre : de 1 à 2 machines

Il est à remarquer que dans le cas de la Ruhr, les longueurs qui permettent d'envisager 1 ou 2 machines sont probablement le total des creusements de très nombreux sièges, car l'enquête qui porte sur environ 10 % du Bassin relève des traçages de plus de 800 m, dans 3 sièges différents.

De même en Sarre, 6 sièges contribuent à former le total.

En dehors de la coordination nécessaire entre ces sièges, il faut prévoir des déplacements de siège à siège et donc des temps morts très importants. Il est douteux dans ces conditions que les Wohlmeyer puissent disposer en moyenne d'assez de temps dans l'année pour creuser les 4,6 km de traçages qui assurent leur rentabilité.

2.2.3. PRIX DE REVIENT

Les prix de revient sont les suivants en section de 10 m² :

Creusement conventionnel :

7 m/jour — 1 850 m/an — 9 079 FB/m — 24,6 cm/H.P.

Creusement traceuse ponctuelle : 12 m/jour 2 400 m/an — 7 384 FB/m — L = 300 m — 40 cm/H.P.

Creusement Krupp Tunnelfräser : 30 m/jour
4 650 m/an — 8 810 FB/m — L = 800 m —
61,2 cm/H.P.

Comparé au prix du creusement conventionnel, le prix de revient à la machine est compétitif dans les deux cas, mais déjà en longueurs de 300 m, la traceuse à attaque ponctuelle est moins chère que la Wohlmeyer en traçages de 800 m.

2.2.4. CONCLUSION

La traceuse à attaque ponctuelle est la seule machine du marché qui peut prétendre servir de base à l'équipement de nos charbonnages en engins de traçage.

Dans tous les cas, elle est plus économique que la Wohlmeyer et elle s'adapte mieux qu'elle aux conditions de la mine. Elle exige par ailleurs des investissements modérés.

Si l'on recherche l'avancement maximum en traçages de grandes longueurs, la Wohlmeyer peut être préférée, mais dans chaque cas, on devra lui assurer un emploi continu pour qu'elle soit réellement rentable, lui trouver des exploitations où la section circulaire est admise et des terrains qui restent découverts sans danger jusqu'à 10 m du front.

On ne doit toutefois pas perdre de vue les hypothèses qui ont permis d'arriver à ce jugement. Si les faits modifient certaines de nos suppositions, tout le problème devra être repris, mais il est douteux qu'ils infirment nos conclusions relatives au gabarit des machines à recommander dans les traçages.

Prix de revient. Creusement conventionnel de 10 m² semi-circulaire

Avancement supposé 7 m/jour	L = 800 m
Rendement Front : 40 cm/H.P.	
Rendement Front + AR = 25 cm/H.P.	
Soutènement en cadres semi-circulaires neufs	
1 Salaires	5 130
2 Consommations diverses ..	1 200
3 Energie perforation + chargement	260
4 Energie ventilation	118
5 Soutènement	2 050
6 Location matériel	321
Total ..	9 079 FB/m

Prix de revient Creusement en 10 m²

a) Machine ponctuelle 100 ch - 4 500 000 FB

Avancement supposé : 12 m/jour ou 2 400 m/an
Longueur : 300 m
Soutènement en cadres semi-circulaires neufs
Rendement Front : 100 cm/H.P.
Rendement Front + AR = 40 cm/H.P.

1 Salaires	2 760 FB/m
2 Changement de chantier	383 FB/m
3 Pics	500 FB/m
5 Huiles, graisses etc	126 FB/m
4 Energie	107 FB/m
6 Soutènement	2 050 FB/m
7 Location matériel	708 FB/m
8 Entretien machine	300 FB/m
9 Amortissement + intérêt	450 FB/m
Total ..	7 384 FB/m

b) Machine Krupp-Tunnelfräser

Avancement supposé : 30 m/jour ou 4 650 m/an
Longueur : 800 m
Rendement Front : 125 cm/H.P.
Rendement Front + AR : 61,2 cm/H.P.
Soutènement en cadres circulaires neufs

1 Salaires	1 890 FB/m
2 Changement de chantier ..	800 FB/m
3 Pics	500 FB/m
4 Energie	115 FB/m
5 Huiles et graisses etc	98 FB/m
6 Soutènement	2 850 FB/m
7 Location matériel	486 FB/m
8 Entretien machine	1 168 FB/m
9 Amortissement + intérêt ..	903 FB/m
Total ..	8 810 FB/m

2.3. Les voies de tailles

Bien qu'à priori ce type de galeries semble peu favorable à l'emploi de la machine à cause de la relative lenteur de la progression, nous devons cependant étudier les résultats recueillis.

2.3.1. RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE

A — Importance par rapport à la production

	Résultats de l'enquête	Résultats statistiques de 1967
Ruhr	2,76 m/1 000 t	4,17 m/1 000 t
Sarre	2,19 m/1 000 t	1,88 m/1 000 t
Lorraine	6,20 m/1 000 t	—
Campine	5,43 m/1 000 t	6,27 m/1 000 t

Le N.P.D.C. creuse très peu de voies de tailles : il n'a fourni à l'enquête aucun renseignement à ce sujet.

B — Types de voies

	De niveau	En direction
Ruhr	12,4 %	87,6 %
Sarre	41,7 %	58,3 %
Lorraine	30 %	70 %
Campine	—	100 %

C — Situation par rapport à la taille

	En avant	En arrière
Ruhr	89,6 %	10,4 %
Sarre	38,5 %	61,5 %
Lorraine	59,2 %	40,8 %
Campine	16 %	84 %

D — Longueurs moyennes

Ruhr	782 m
Sarre	590 m
Lorraine	308 m
Campine	586 m

E — Sections

	Moyennes	Extrêmes	Boulons	Rectangulaires ou trapézoïdales	Semi-circulaires
Ruhr	11 m ²	(8,5 à 13)		27,83 %	72,17 %
Sarre	9,5 m ²	(4 à 13)		8,5 %	91,5 %
Lorraine	10 m ²	(6,5 à 15)	4,1 %	14,56 %	81,34 %
Campine	11,5 m ²	(5,5 à 15)		—	100 %

F — Implantation des voies

	En charbon	En toit	En toit et mur	En mur
Ruhr	—	15,32 %	72,10 %	12,58 %
Sarre	6,6 %	27,4 %	44,5 %	21,7 %
Lorraine	17,7 %	—	75,5 %	6,8 %
Campine	—	11,15 %	88,85 %	—

G — Nature des terrains

Les voies ont été classées dans les catégories ci-dessous d'après la nature de la plus dure des épontes entaillées.

	Charbon	Schistes < 600kg/cm ²	Schistes > 600 kg/cm ²	Sch. grx	Grès	Pour la machine
Ruhr	—	32,75 %	11,44 %	35,37 %	20,44 %	32,75 %
Sarre	6,4 %	(27 %)	(9,6 %)	51,2 %	5,8 %	33,4 %
Lorraine	17,7 %	(44,6 %)	(15,6 %)	22,1 %	—	62,3 %
Campine	—	62,55 %	9,63 %	19,95 %	7,87 %	62,55 %

La Sarre et la Lorraine n'ont pas départagé les schistes selon leur résistance à la compression. Nous avons adopté la proportion la plus défavorable qui est celle de la Ruhr et inscrit entre parenthèses la répartition ainsi établie.

H — Avancements (figures 9 et 9 bis)

	Moyens	Maximum
Ruhr	3,21 m/j	4,42 m/j
Sarre	1,67 m/j	3,22 m/j
Lorraine	1,72 m/j	3,93 m/j
Campine	1,92 m/j	4,37 m/j

I — Rendements

	En avancement	En volume
Ruhr	44,4 cm/H.P.	5,86 m ³ /H.P.
Sarre	28,43 cm/H.P.	2,56 m ³ /H.P.
Lorraine	31,4 cm/H.P.	3,98 m ³ /H.P.
Campine	30,8 cm/H.P.	3,79 m ³ /H.P.

2.3.2. POSSIBILITÉS OFFERTES A LA MACHINE

Le prix de revient en voie est nettement différent de ce qu'il est en traçage, du fait de la

proximité de la taille. Nous l'avons établi pour un creusement conventionnel et pour un creusement avec une traceuse ponctuelle.

Prix de revient conventionnel d'une voie de 10 m² creusée en avant de la taille

Avancement supposé : 4 m/jour ou 792 m/an	
Rendement Front : 0,40 cm/H.P.	10 H.P.
Rendement Front + AR : 0,31 cm/H.P.	13 H.P.
1 Salaires	3 250
2 Consommations	1 200
3 Energie perforation et chargement	180
4 Energie ventilation	70
5 Location matériel	173
6 Soutènement	2 050
Total	5 923 FB/an

Prix de revient « machine » d'une voie de 10 m² creusée en avant de la taille

Traceuse ponctuelle 100 ch 4500 000 FB L : 750 m	
Avancement supposé : machine : 4 m/jour ou 975 m/an	
taille : 3,69 m/jour	
Rendement Front : 100 cm/H.P.	
Rendement Front + AR : 66,7 cm/H.P.	
1 Salaires	1 740
2 Changement de chantier	153
3 Pics	500
4 Energie machine et convoyeur	199
5 Energie ventilation	70
6 Huiles, graisses etc	229
7 Soutènement	2 050
8 Location matériel	474
9 Entretien machine	300
10 Amortissement + intérêt	1 080
	6 795 FB/m

En longueur de 300 m, le P.R. = 6 866 FM/m pour 4 m/jour.

Nous obtenons déjà l'égalité des prix de revient pour un avancement taille de 3,50 m/jour, que la longueur à creuser soit de 300 m ou davantage. On peut donc admettre que la machine devient intéressante à partir de 4 m/jour.

Le nombre de voies qui avancent à cette cadence est le suivant :

Ruhr (± 10 % des cas)	7	total probable 50 à 60
Sarre	—	
Lorraine	—	
Campine	2	

Les voies sont coupées en schistes tendres dans 4 cas sur 7 en Ruhr et 2 cas en Campine.

2.3.3. CONCLUSION

Le support statistique est trop fragile pour qu'on se livre à des estimations fondées. Disons simplement que dans la situation des voies en 1967, on pourrait vraisemblablement envisager dans la Ruhr l'emploi d'une douzaine de traceuses, peut-être plus, et en Campine d'une ou de deux machines qui s'ajouteront à celles que nous avons recensées pour les traçages.

Ajoutons qu'en terrains favorables, la machine met à la disposition de l'ingénieur un potentiel d'avancement de 12 m/jour et résoud ainsi le problème de la voie.

La perspective d'éliminer cet obstacle peut faire passer au second plan le coût du creusement, car elle découvre des possibilités qui auront un retentissement heureux sur l'ensemble de l'exploitation.

Bassin de la Ruhr — Nouveaux

Production en novembre 1967 :	749 221 t		
sans Lohberg :	736 971 t		
Avancement des nouveaux :	en direction :	604,05 m	67,7 %
	à travers bancs :	93,40 m	10,5 %
	montants :	32,90 m	3,7 %
	descendants :	161 m	18,1 %
	Total :	891,35 m	100 %

		Friedrich Heinrich m	Lohberg m	Wester- holt m	Monopol m	Minister Stein m	Totaux m	%	m/1 000 t (736 971 t)
Longueur des bouveaux terminés	0- 250				58,60		58,60	7,3	0,0795
	250- 500					76	76	9,45	0,1030
	500- 750					71,85	71,85	8,95	0,0975
	750-1 000	156,20		86	81,40	54,40	378	47,1	0,5130
	1 000-1 500					71,60	218,60	27,2	0,2970
	1 500-2 000	147							
	2 000								
		303,20		86	140,00	273,85	803,05	100 %	1,09
Sections	10,4 m ²					76	76	8,53	
	10,8 m ²				19,60		19,60	2,20	
	12,5 m ²		13,30				13,30	1,50	
	14 m ²			86	81,40		167,40	18,79	
	15,57 m ²	303,20					303,20	33,96	
	16 m ²		75			75	75	8,42	
	16,22 m ²					54,40	54,40	6,10	
	18,38 m ²					143,45	143,45	16,12	
	Sect. sp.				39		39	4,38	
		303,20	88,30	86	140	273,85	891,35	100 %	
Terrains	Charbon		5,10	26		2,95	34,05	3,82	
	Schistes	61,80	24,90	34	62	91,80	274,50	30,83	
	Schist. gréx	161,70	49,80	16		35,60	263,10	29,52	
	Grès	79,70	8,50	10	78	143,50	319,70	35,83	
		303,20	88,30	86	140	273,85	891,35	100 %	
Dureté (kg/cm ²)	< 1 000			86	19,60		105,60	33,6	
	1 000-1 500		88,30				88,30	28,1	
	> 1 500				120,40		120,40	38,3	
			88,30	86	140		314,30	100 %	
Distance entre cadres		0,70	1	1	0,80 1	0,55 1,10			
Distance cadres frt admise		2,30	2,50	2,00	2,00 à 2,40	2,50 à 3,50			

Résultats

Avancement journalier moyen :	$\frac{891,35}{237} = 3,76 \text{ m/jour}$
Avancement journalier maximum :	7,80 m/jour
Rendements moyens : en avancement :	$\frac{891,35}{4 515} = 19,7 \text{ cm/H.P.}$
en volume :	$\frac{17 584}{4 515} = 3,9 \text{ m}^3/\text{H.P.}$

Bassin de la Sarre. — Bouveaux

Production en novembre 1967 : 980 880 t

Avancement des bouveaux : chassants :	549 m	43,1 %
à travers bancs :	724 m	56,9 %
total :	1 273 m	100 %

		R. m	C. m	J. m	L. m	G. m	W. m	E. m	Totaux m	%	m/1 000 t
Longueur des bouveaux terminés	0- 250	63							63	4,9	0,064
	250- 500		175				18		193	15,2	0,197
	500- 750			9	10		29		48	3,8	0,049
	750-1 000				103		163		266	20,9	0,271
	1 000-1 500	77		28			115		220	17,3	0,224
	1 500-2 000					100	201		301	23,6	0,307
	2 000							182	182	14,3	0,186
		140	175	37	113	100	526	182	1 273	100 %	1,298
Sections	11,0 m ²						163		163	12,8	
	13,0 m ²	36	57	37	10	100	50	46	336	26,4	
	14,1 m ²						201		201	15,8	
	16,0 m ²	77	118		103		112	136	546	42,9	
	24,0 m ²	27							27	2,1	
		140	175	37	113	100	526	182	1 273	100 %	
Terrains	Charbon	10	15		26	4	103	23	181	14,2	
	Schistes	10	127	14	10	14	90		265	20,9	
	Schis. grès	85	33		26	47	177	92	460	36,1	
	Grès	35		9	51	35	156	67	353	27,7	
	Conglomért.			14					14	1,1	
		140	175	37	113	100	526	182	1 273	100 %	
	Distance entre cadres	0,50 0,80 1,00	0,50 0,80	0,80				0,80 1,00			
					1,00	1,00	1,00				
	Distance cadre-frt. admise	2,00 2,40	1,60 2,00	2,20 3,20	3,00	1,00	2,00	0,40			

Résultats

Avancement journalier moyen :	$\frac{1\,273}{306} = 4,16 \text{ m/jour}$
Avancement journalier maximum :	9,14 m/jour
Rendements moyens : en avancement :	$\frac{1\,273}{4\,939} = 25,77 \text{ cm/H.P.}$
en volume :	$\frac{22\,852}{4\,939} = 4,63 \text{ m}^3/\text{H.P.}$

Bassin du Nord et du Pas-de-Calais. — Bouvoux

Production en novembre 1967 : 243 086 t

Avancement des bouvoux : à travers bancs : 1 016 m 100 %

		7 Liévin m	5. Ouest Hén. Liét. m	Bonnel m	Ledoux m	totaux m	%	m/1 000 t
Longueur des bouvoux terminés	0- 250	28	19	126		173	17	0,712
	250- 500			93	79	172	17	0,708
	500- 750			116		116	11,4	0,478
	750-1 000	55		92		147	14,5	0,605
	1 000-1 500		94	56	258	408	40,1	1,680
	Totaux	83	113	483	337	1 016	100 %	4,183
Sections	7,3 m²			317		317	31,2	
	8,9 m²		19	166		185	18,2	
	10,4 m²	83	94			177	17,4	
	11,6 m²				337	337	33,2	
		83	113	483	337	1 016	100 %	
Terrains	Charbon	44	20	15,1	36	115,1	11,3	
	Schistes	-	25	197	141	363	35,7	
	Schistes grés	24	28	136,4	108	296,4	29,2	
	Grès	15	40	134,5	52	241,5	23,8	
		83	113	483	337	1 016	100 %	
Dureté (kg/cm²)	< 1 000	45	45	211	177	478	47	
	1 000-1 500	23	28	137	108	296	29,2	
	> 1 500	15	40	135	52	242	23,8	
		83	113	483	337	1 016	100 %	
	Distance entre cadres	0,675	1	1 1,3	0,50			
	Distance cadres frt. admise	2	1 1,5	1,5 2	2			

Résultats

Avancement journalier moyen :	$\frac{1\,016}{255} = 3,98 \text{ m/jour}$
Avancement journalier maximum :	5,65 m/jour
Rendements moyens : en avancement :	$\frac{1\,016}{2\,338} = 43,5 \text{ cm/H.P.}$
en volume :	$\frac{11\,912}{2\,338} = 5,1 \text{ m}^3/\text{H.P.}$

Bassin de la Lorraine. — Bouvoux

Production en novembre 1967 : 1 292 916 t

Avancement des bouvoux : chassants	493,80 m	24,2 %
à travers bancs	1 544 m	75,8 %
total :	2 038,20 m	100 %

		La H. m	S. m	M. m	W. m	Ste F. m	Ft m	F. m	Totaux m	%	m/1 000 t
Longueur des bouvoux terminés	0- 250	35	70,3	26	35,7	64	18	76,5	348,5	17,1	0,269
	250- 500	86	111,6	289	108,1		66,5	25	682,2	33,7	0,529
	500- 750		194,2	63	69,7				326,9	16	0,253
	750-1 000		72,8					90	162,8	8	0,126
	1 000-1 500	95					110	45,5	250,5	12,3	0,193
	1 500-2 000	79	64,3						143,3	7	0,110
	2 000			110		10			120	5,9	0,093
		318	513,2	488	213,5	74	194,5	237	2 038,2	100 %	1,574
Sections	5 m ²					24			24	1,18	
	8,9 m ²			90					90	4,40	
	10,5 m ²		111,6	207		50			368,6	18,10	
	12 m ²		267	18	21,1		84,5		390,6	19,15	
	13 m ²							9,5	9,5	0,47	
	15 m ²		70,3		159,4		55	25	309,7	15,20	
	16 m ²	318							318	15,60	
	17 m ²							132,5	132,5	6,50	
	18,5 m ²			173				70	243	11,90	
	20 m ²		64,3		33		55		152,3	7,50	
		318	513,2	488	213,5	74	194,5	237	2 038,2	100 %	
Terrains	Charb.	1,7	76,8	144,7	24,4	2,1	14,3	—	264	13,4	
	Sch.	218,8	188,2	55,8	69,8	36,2	39,4	—	608,2	30,9	
	Sch. grx	77,7	50,8	68,9	89,8	4,4	55,8	67,5	414,9	21	
	Grès Congl.	19,8 —	193,2 4,2	82,6 69	29,5 —	31,3 —	27,5 57,5	79,5 90	463,4 220,7	23,5 11,2	
	Dist. entre cadres	1,2	1,2	0,7 0,9 1,2 1,5	0,8 1,1 1,2	0,6 1,2	1,2	1,0 1,1 1,2			
	Dist. cadre- front admise	1,2	—	0,4 à 2,0	2,0 à 2,8	0,5	2,7	1,6 à 4,0			

Résultats

Avancement journalier moyen :	$\frac{2\,038}{677} = 3,02$ m/jour
Avancement journalier maximum :	5,28 m/jour
Rendement Front : en avancement :	$\frac{2\,038,20}{80\,406} = 24,3$ cm/H.P.
en volume :	$\frac{33\,746}{8\,406} = 4,02$ m ³ /H.P.

Bassin de la Campine. — Nouveaux

Production en février 1968 :	756 795 t			En panneaux	48,20 m	5,46 %
Nouveaux T.B. :	597,45 m	67,8 %		En claveaux	585,90 m	66,44 %
Nouveaux chassants :	284,55 m	32,2 %		En cadres	247,90 m	28,10 %
total :	882 m	100 %		total :	882 m	100 %

		B m	Z m	Wg m	W m	E m	Totaux		
Sections	Panneaux 9,10 m ²	48,20					48,20	5,46	
	Claveaux 10,65 m ²	52,75		68,85			52,75	5,98	
	11,26 m ²						68,85	7,81	
	11,50 m ²				34,20		34,20	3,88	
	11,70 m ²		166				166	18,79	
	13,85 m ²					31,80	31,80	3,61	
	14,79 m ²					232,30	232,30	26,34	
	16,64 m ²								
	Cadres 8,92 m ²			57,70			57,70	6,55	
	9,90 m ²			42,90			42,90	4,87	
	11,50 m ²				15,30	114	129,30	14,67	
	11,55 m ²	18					18	2,04	
		118,95	166	169,45	49,50	378,10	882	100 %	
Longueur des bouveaux terminés	0- 250	66,20		121,05	15,30	22,60	225,15	25,63	m/1 000 t
	250- 500	10,15			34,20	91,40	135,75	15,43	0,298
	500- 750	42,60					42,60	4,85	0,179
	750-1 000					91,80	91,80	10,07	0,056
	1 000-1 500			48,40		87,10	135,50	15,42	0,121
	1 500-2 000					85,20	85,20	9,70	0,179
	2 000-2 500								0,112
	2 500-3 000		166				166	18,90	
		118,95	166	169,45	49,50	378,10	882	100 %	0,219
									1,164
Terrains	Charbon	8,15	3,3	—	—	4,80	16,25	2	
	Schistes	60,60	149,6	92	42,80	228,90	573,90	70,6	
	Sch. grx	8,10	13,1	8,60	—	116,90	146,70	18	
	Grès	42,10	—	—	6,70	25,50	76,30	9,4	
		118,95	166	100,60	49,50	378,10	813,15	100 %	
Dureté	< 1 000 kg/cm ²		166	100,60		129,90	396,50	52 %	
	1 000-1 500	118,95				248,20	367,15	48 %	
	> 1 500 kg/cm ²								
		118,95	166	100,60		378,10	763,65	100 %	
	Distance entre cadres	0,70	—	0,55 0,80	0,50	0,50			
	Distance max. cadres ou clvx front	2,50	2,50	1,80 2,30 2,80	0,50 0,75	2,50 2,80			

Résultats

Avancement journalier moyen :

$$\frac{882}{437,32} = 2,015 \text{ m/jour}$$

Max. panneaux : 2,42 m/j

Max. claveaux : 2,75 m/j

Max. cadres : 6,93 m/j

Rendement Front : en avancement :

$$\frac{88\ 200}{4\ 861} = 18,15 \text{ cm/H.P.}$$

en volume :

$$\frac{15\ 538}{4\ 861} = 3,2 \text{ m}^3/\text{H.P.}$$

Bassin de la Ruhr. — Traçages

Production en novembre 1967 : 749 221 t

Avancement des traçages :	de niveau :	215,30	7,80 %
	en direction :	2 550,70	92,20 %
total :		2 766 m	100 %

		Friedrich Heinrich m	Lohberg m	Wester- holt m	Monopol m	Minister Stein m	Totaux m	%	m/1 000 t
Longueur des traçages terminés	0- 100	29,5			84		113,50	4,07	0,152
	100- 200	265	140,30		30,40	50,70	486,40	17,39	0,650
	200- 300		75,90			28,10	104	3,72	0,139
	300- 400		197,80		207,10	165,80	570,70	20,41	0,763
	400- 500				36,10	147,60	183,70	6,57	0,245
	500- 600	270				437,30	707,30	25,32	0,944
	600- 700					92,90	92,90	3,32	0,124
	700- 800					84,60	84,60	3,02	0,113
	800- 900	131,50		80			211,50	7,57	0,282
	900-1 000								
	1 000-1 100			95,30			95,30	3,40	0,127
	1 100-1 200								
	1 200-1 300								
	1 300-1 400					145,60	145,60	5,21	0,194
		696	414	175,30	357,60	1 152,60	2 795,50	100 %	3,733
Sections	7 m ²					50,7	50,7	1,83	
	7,5 m ²					57,5	57,5	2,08	
	8,4 m ²	148					148	5,35	
	9 m ²	92				206,2	298,2	10,78	
	10 m ²	122	249,8	175,3		486,7	1 033,8	57,40	
	10,5 m ²	226			207,1		433,1	15,65	
	11 m ²				38,3	230,5	268,8	9,72	
	12,5 m ²	78,5	118,9			28,1	225,5	8,14	
	14 m ²		45,3		112,2	92,9	250,4	9,05	
		666,5	414	175,3	357,6	1 152,6	2 766	100 %	
Terrains	Charbon	387	—	—	—	258,4	645,4	23,30	
	Schist.		216,2	—	112,2	—	328,4	11,87	
	Sch. gr.	148	—	175,3	—	833,6	1 156,9	41,85	
	Grès	131,5	197,8	—	245,4	60,6	635,3	22,98	
		666,5	414	175,3	357,6	1 152,6	2 766,0	100 %	
	Puiss. veines								
	Maximum Minimum	2,0 0,8	1,95 1,50	1,04 0,85	2,48 0,96	3,30 1,28			
	Inclin.								
	Maximum Minimum	12° 3°	10° 4°	6° 6°	54° 3°	50° 10°			

Bassin de la Ruhr. — Traçages (Suite)

		Friedrich Heinrich m	Lohberg m	Wester- holt m	Monopol m	Minister Stein m	Totaux m	%	m/1 000 t
	Implant. traçage								
	en charb.	—	—	—	—	—	—		
	en toit	374		175,3			549,3	19,87	
	en t + mur	292,5	414		357,6	1 152,6	2 216,7	80,13	
	en mur	—							
		666,5	414	175,3	357,6	1 152,6	2 266,0	100 %	
	Rayon courb. Minimum				250				
	Pente traçage								
	Max. +	5°	8°	15°	32°	25°			
	Max. —	8°	—	—	12°	20°			
	Type Soutèn ^t								
	Trapèz.	588			207,1	407,3	1 202,4	43,5	
	Cadres	78,5	414	175,3	150,5	745,3	1 563,6	56,5	
		666,5	414	175,3	357,6	1 152,6	2 766,0	100 %	
	Distance entre cadres	0,70 0,80	0,50 0,60 1 1,20	1	1	1,10			
	Distance cadre front admise	2,10	2,00	2,00	2,50 à 3,50	2,50 à 2,50			
	Section circul. admise	oui	non	oui	oui	1 oui 12 non			

RESULTATS

Avancement journalier moyen :

$$\frac{2\,766}{533} = 5,18 \text{ m/jour}$$

Avancement journalier maximum :

$$7,58 \text{ m/jour}$$

Rendement Front : en avancement :

$$\frac{2\,766}{6\,607} = 41,9 \text{ cm/H.P.}$$

en volume :

$$\frac{35\,337}{6\,607} = 5,35 \text{ m}^3/\text{H.P.}$$

Bassin de la Sarre. — Traçages (sans Warndt)

Production en novembre 1967 (sans Warndt) :	819 084 t	
Avancement des traçages :	de niveau : 1 537 m	35,8 %
	en direction : 2 751 m	64,2 %
total :	4 288 m	100 %

		R	C	K	J	L	G	E	Totaux	%	m/1 000 t
		m	m	m	m	m	m	m	m		
Longueur des traçages terminés	0- 100	150			63	42			255	5,95	0,311
	100- 200	150	112		86	130	144		622	14,50	0,759
	200- 300		79		22	34	159	248	542	12,64	0,662
	300- 400			63		15		90	168	3,92	0,205
	400- 500	286	60				85		431	10,05	0,526
	500- 600	77			64		126	51	318	7,42	0,388
	600- 700		114				158		272	6,34	0,332
	700- 800	67			58			107	232	5,41	0,283
	800- 900				283	78		193	554	12,92	0,676
	900-1 000		63						63	1,47	0,077
	1 000-1 100		135					216	351	8,19	0,429
	1 100-1 200			80					80	1,87	0,098
	1 200-1 300							61	61	1,42	0,075
	1 300-1 400										
	1 400-1 500						147		147	3,43	0,179
	1 500-1 600							154	154	3,59	0,188
	1 600-1 700							38	38	0,88	0,046
	Totaux	730	563	143	576	299	819	1 158	4 288	100 %	5,234
Sections	4-5 m ²							127	127	2,96	
	5-6 m ²										
	6-7 m ²										
	7-8 m ²	150					159	305	614	14,32	
	9,0 m ²	580	563	63	122	91		356	1 775	41,40	
	9,5 m ²				63		390		453	10,56	
	10,0 m ²				86		144	101	331	7,72	
	11,0 m ²				235	208	126	269	838	19,54	
	11,7 m ²				70				70	1,63	
	13,0 m ²			80					80	1,87	
	Totaux	730	563	143	576	299	819	1 158	4 288	100 %	
Terrains	Charbon	217	424			88	303		1 032	24,08	
	Schistes	77		63	576	133	516		1 365	31,82	
	Schist. grès.	436		80		78		1 158	1 752	40,86	
	Grès										
	Conglomért		139						139	3,24	
		730	563	143	576	299	819	1 158	4 288	100 %	
	Puissance veines										
	Maximum	2,79	2,00	1,42	2,80	2,15	1,90	3,32	2,27		
	Minimum	1,02	0,85	1,00	1,30	1,95	0,85	0,99	1,06		

Bassin de la Sarre. — Traçages (sans Warndt) (Suite)

	R. m	C. m	K. m	J. m	L. m	G. m	E. m	Totaux m	%	m/1 000 t
Inclin.										
Maximum + Maximum —	23° 10°	20° 6°	5° 5°		15° 13°	23° 9°	17° 9°	17,2° 8,2°		
Implant. traçage										
en charb.	217				88	303		608	14,16	
en toit	123	63	63		211			460	10,73	
en t + mur		274		576		147	1 158	2 545	59,38	
en mur	390	226	80			369		675	15,73	
totaux	730	563	143	576	299	819	1 158	4 288	100 %	
Pente traçages										
Maximum	18°	18°	5°	15°	15°	9°	13,5°	—		
Minimum	10°	—	—	—	12°	14°	—	—		
Type de soutènement										
Boulons						244		244	5,7	
Trapèz.	340		80	150	179	144	660,3	1 553,3	36,2	
Cadres	390	563	63	426	120	431	497,7	2 490,7	58,1	
	730	563	143	576	299	819	1 158	4 288	100 %	
Distance entre cadres	0,5 0,7 0,8 1,0	0,8	1,0	1,0	1,0	0,6 0,8 1,0	0,70 0,80 1,00			
Distance cadre-frt admise	2,5 3,0	2,0	2,0	2,2 3,2	3,0	1,0	0,30 0,50			
Section circul. admise	oui	oui	oui	oui	2 oui 4 non	non		oui		

Résultats

Avancement journalier moyen :	$\frac{4\,288}{829} = 5,17 \text{ m/jour}$
Avancement journalier maximum :	9,94 m/jour
Rendement : en avancement :	$\frac{4\,288}{10\,815} = 39,6 \text{ cm/H.P.}$
en volume :	$\frac{46\,836}{10\,815} = 4,33 \text{ m}^3/\text{H.P.}$

Bassin du Nord et du Pas-de-Calais. — Traçages

Production en novembre 1967 : 243 086 t

Avancement des traçages : de niveau :
en direction

975 m

21,9 %

3 476 m

78,1 %

total :

4 451 m

100 %

		7 Liévin m	5 Ouest Hén. Liét. m	Bonnel m	Ledoux m	Totaux m	%	m/1 000 t.
Long. des traçages terminés	0-100	181	22	69	111	383	8,50	1,57
	100-200	486	245	—	265	996	22,07	4,10
	200-300	77	113	132	83	405	8,98	1,67
	300-400	135	—	305	—	440	9,76	1,81
	400-500	64	364	162	179	769	17,06	3,16
	500-600	688	—	—	116	804	17,82	3,31
	600-700	387	—	—	—	387	8,58	1,59
	700-800	—	160	—	166	326	7,23	1,34
		2 018	904	668	920	4 510	100 %	18,55
Sections	5,2 m ²			220		220	4,95	
	6,25 m ²		200			200	4,5	
	6,9 m ²			69		69	1,55	
	7,3 m ²	1 013	704	379		2 096	47,08	
	9 m ²	783				783	17,6	
	9,8 m ²				376	376	8,45	
	10,4 m ²	22				22	0,5	
	11 m ²	141				141	3,17	
	11,6 m ²				544	544	12,2	
		1 959	904	668	920	4 451	100 %	
Terrains	Charbon + sch. < 600 kg/cm	1 809	359		250	2 418	54,38	
	Schistes > 600 kg/cm ²	150	244	299		693	15,56	
	Schist. grx		301	303	296	599	13,45	
	Grès			66	314	741	16,61	
		1 959	904	668	920	4 451	100 %	
	Implant. traçage							
	en charb. en toit en t + mur en mur	1 959	904	668	920			
	Totaux	1 959	904	668	920			
	Puissance veines							
	Maximum	2,00	1,00	1,30	2,00			
	Minimum	1,00	0,70	0,70	0,90			

Bassin du Nord et du Pas-de-Calais. — Traçages (Suite)

		7 Liévin m	5 Ouest Hén. Liét. m	Bonnel m	Ledoux m	Totaux m	%	m/1 000 t
	Inclin.							
	Maximum Minimum	20° 10°	70° 0°	62° 20°	35° 10°			
	Pente traçages							
	Max. + Max. —	1° à 24°	12°	22° 4°	17°			
	Type de soutènement							
	Boulons Trapéz. Cadres	540 1 419	200 704	69 599	920	809 3 642	18,15 % 81,85 %	
	Distance entre cadres	1	1	1	1			
	Distance cadre-frt admise	2 à 4	2	0,50 1,00 1,50	2			
	Section circul. admise	—		—	—			

Résultats

Avancement journalier moyen :	$\frac{4\ 451}{892} = 5$	m/jour
Avancement journalier maximum :	11	m/jour
Rendement : en avancement :	$\frac{4\ 451}{10\ 983} = 40,6$	cm/H.P.
en volume :	$\frac{44\ 411}{10\ 983} = 4,04$	m ³ /H.P.

Bassin de la Lorraine. — Traçages (dressants et semi-dressants exceptés)

Production en novembre 1967 : 1 292 916 t

Avancement des traçages	de niveau :	467,60 m	22,3 %
	en direction :	2 091,50 m	77,7 %
total :		2 559,10 m	100 %

En dressant et en demi-dressants, on creuse 2 271,50 m de traçages en charbon pour la préparation des exploitations montantes. Les traçages représentent 1,754 m/1 000 t.

Longueur des traçages terminés	La H. m	S. m	M m	W m	Ste Fe m	Ft. m	F. m	Totaux m	%	m/1 000 t.
0-100		82,6	—		54			136,6	5,34	0,105
100-200		148	—	215,3	260	36		659,3	25,7	0,509
200-300		406	—		126		19,5	551,5	21,6	0,426
300-400	89	160,5	—	70,2		229		548,7	21,44	0,424
400-500	201		—			85	55	341	13,3	0,263
500-600			—				62	62	2,42	0,048
600-700	65		—					65	2,54	0,050
700-800			—				112	112	4,38	0,087
800-900	83		—					83	3,28	0,064
	438	797,1		285,5	440	350	248,5	2 559,1	100 %	1,976
Sections	3-4 m ²		47	—				47	1,84	
	4-5 m ²		36	—				36	1,41	
	5-6 m ²			—						
	6-7 m ²		101	—	112			213	8,33	
	8 m ²	201	26	—				227	8,88	
	8,9 m ²	89	287,7	—	6	325		707,7	27,65	
	10,5 m ²	83	144,4	—	101,4	115		443,8	17,35	
	11 m ²	65	97	—				162	6,33	
	12 m ²		26,4	—	26,1	350		402,5	15,7	
	13 m ²		31,6	—	40		46	117,6	4,6	
	15 m ²			—			90,5	90,5	3,53	
	15,8 m ²			—			97,5	97,5	3,81	
	17 m ²			—			14,5	14,5	0,57	
	438	797,1		285,5	440	350	248,5	2 559,1	100 %	
Terrains	Charb.	284	210,6	—	158			652,6	25,6	
	Sch.	65	169,6	—	6	171	311	962,1	37,7	
	Sch. grx	89	358,3	—	121,5	206	39	822,8	31,9	
	Grès	—	58,6	—		63		121,6	4,8	
	438	797,1		285,5	440	350	248,5	2 559,1	100 %	
Puis. veines										
Maximum	2,49	5,55	—	3,35	3,48	2,78	1,60	3,03		
Minimum	0,93	1,50	—	1,50	1,61	0,94	1,30	1,72		
Incl.										
Maximum	20°	35°	—	37°	37°	36°	23°	20°		
Minimum	6°	16°			14°	27°	20°	12°		

Bassin de la Lorraine. — Traçages (dressants et semi-dressants exceptés) (Suite)

		La H. m	S m	M. m	W. m	Ste F. m	Ft. m	F. m	Totaux m	%	m/1 000 t
	Implant. traçage										
	en charb.	284	210,6	—	158				652,6	25,5	
	en toit	—	33,6	—					33,6	1,3	
	en t + mur	65	479,9	—		265	350	248,5	1 408,4	55,1	
	en mur	89	73	—	127,5	175	—	—	464,5	18,1	
		438	797,1		285,5	440	350	248,5	2 559,1	100 %	
	Pente traç.										
	Max. +	11/2°	20°	—		3°	6°	3°	5°		
	Max. —	13/4°		—	1/2°	19°	4°				
	Type soutèn ^t										
	boulon.	65		—					65	2,5	
	Trapez.	373	524,7	—	152	66			1 115,7	43,6	
	cadres		272,4	—	133,5	374	350	248,5	1 378,4	53,9	
		438	797,1		285,5	440	350	248,5	2 559,1	100 %	
	Dist. entre	1,00	0,80	—	1,10	1,00	1,00		0,89		
			1,00	—	1,50	1,10	1,20	—	1,00		
			1,25	—		1,20	1,40		1,10		
	cadres								1,12		
									1,20		
									1,35		
	Dist. entre cadre et front admise	1,00	—	—	0,30 à 0,40	1,40 à 2,50	0,30	2,70	1,40 à 2,00		
	Section circul. admise	non	non		non	non	non	non	non		
Résultats											
Avancement journalier moyen :							$\frac{2\,523}{822}$	= 3,075 m/jour			
Avancement maximum :								10,05 m/jour			
Rendement front : en avancement :							$\frac{2\,523}{6\,211}$	= 40,7 cm/H.P.			
en volume :							$\frac{30\,627}{6\,211}$	= 4,94 m³/H.P.			
Résultats des traçages en charbon en dressants et semi-dressants.											
Avancement journalier moyen :							$\frac{2\,205,5}{653}$	= 3,38 m/jour			
Avancement maximum :								7,57 m/jour			
Rendement front : en avancement :							$\frac{2\,205,5}{3\,093}$	= 71,3 cm/H.P.			
en volume :							$\frac{14\,841}{3\,093}$	= 4,8 m³/H.P.			

Bassin de la Campine. — Traçages

Production en février 1968 : **756 795 t**
 Avancement des traçages : de niveau : **0**
 en direction : **100 %**

		B. m	Z m	W _g m	W. m	E. m	Totaux m	%	m/1 000 t
Longueur des traçages terminés	0-100	26,55	102	17,35	71,10		217,50	18,75	0,2870
	100-200	22		177,90	87		286,90	24,80	0,379
	200-300			16,20	68,80	113	198	17,10	0,263
	300-400	39,30				162,80	202,10	17,45	0,267
	400-500	33,05	100			80,55	213,60	18,4	0,282
	500-600		14	26,70			40,70	33,5	0,051
	600-700								
	700-800								
		120,90	216	238,65	226,90	356,35	1 158,80	100 %	1,532
Sections	9,60 m ²			238,65			238,65	20,6	
	11 m ²		216				216	18,6	
	11,50 m ²	112,15			226,90	356,35	695,40	60	
	17,20 m ²	0,25					0,25	0,8	
	17,56 m ²	8,50					8,50		
		120,90	216	238,65	226,90	356,35	1 158,80	100 %	
Terrains	Sch. < 600 kg/cm ²	120,90		118,50	214,35	235,50	689,25	59,5	
	Sch. > 600 kg/cm ²		202	13,15		23,85	239	20,6	
	Sch. grx		14	59,60		97	170,60	14,7	
	Grès			47,40	12,55		59,95	5,2	
		120,90	216	238,65	226,90	356,35	1 158,80	100 %	
Implant.	Toit	56,95	216		45,69	103,55	422,10	36,5	
	Toit et mur	63,95		238,65	181,39	252,80	736,70	63,5	
		120,90	216	238,65	226,90	356,35	1 158,80	100 %	
	Puissance veines								
	Minimum	1,10	—	0,70	1,10	0,65			
	Maximum	2,55	—	1,36	1,10	2,10			
	Inclinaison								
	Minimum	1°	—	10°	10°	13°			
	Maximum	10°	—	10°	10°	19°			
	Pente voie								
	Maximum +	8° 23	16°	13°	—	23°			
	Maximum —	8° 05	—	14° 30	—	—			
	Distance entre cadres	0,70	0,50	0,40 0,55	0,50	0,50			
	cadre front	2,50	2,00	1,80 2,10	0,75	2,50			
	Section circul. admise	non	3 non 1 oui	—	non	non			

Résultats

Avancement :
 nombre de jours 367
 nombre de postes 4 335
 nombre de m³ 11 081,5

Avancement journalier moyen : $\frac{1\ 158,80}{367} = 3,16 \text{ m/jour}$

Avancement journalier maximum : 6,03 m/jour

Rendement en avancement : $\frac{1\ 158,80}{4\ 335} = 26,8 \text{ cm/H.P.}$

en volume : $\frac{11\ 081,5}{2\ 042} = 5,43 \text{ m}^3/\text{H.P.}$

Bassin de Ruhr. — Voies de tailles

Production en novembre 1967 : 749 221 t

Avancement des voies :	de niveau :	245,20 m	12,4 %
	en direction :	1 730,30 m	87,6 %
total :		1 975,50 m	100 %

		Friedrich Heinrich m	Lohberg m	Wester- m	Monopol m	Minister Stein m	Totaux m	%	m/1 000 t
	Position en A.V. en A.R.	416,70 —	349,20 45,80	253,30 —	650,45 159,35	100,70 —	1 770,35 205,15	89,62 10,38	
		416,70	395	253,30	809,80	100,70	1 975,50	100 %	
Longueurs des voies terminées	0- 100					33,50	33,50	1,62	0,0147
	100- 200					13,20	13,20	0,64	0,0176
	200- 300				50,50		50,50	2,44	0,0174
	300- 400								
	400- 500				90,10		90,10	4,37	0,1202
	500- 600			78,90	139,50		218,40	10,52	0,2920
	600- 700	299,40					299,40	14,49	0,4000
	700- 800	189,90	166,60		240,50	54	651	31,52	0,8690
	800- 900	18,40	228,10		44		290,50	14,05	0,3880
	900-1 000				113,20		113,20	5,50	0,1512
	1 000-1 100				132		132	6,40	0,1763
	1 100-1 200								
	1 200-1 300								
	1 300-1 400								
	1 400-1 500			66,30			66,30	3,21	0,0885
	1 500-1 600			69,10			69,10	3,35	0,0922
	1 600-1 700			39			39	1,89	0,0521
		507,70	394,70	253,30	809,80	100,70	2 066,20	100 %	2,7589
Sections	8,5 m ²				80		80	4,05	
	9 m ²	88,40			66,20	54	208,60	10,54	
	9,4 m ²				50,50		50,50	2,56	
	10 m ²	328,30	45,80	79,40		46,70	500,20	25,34	
	10,8 m ²			66,30	269,10		335,40	16,97	
	12,10 m ²			69,10			69,10	3,5	
	12,5 m ²		349,20	38,50	113,50		501,20	25,39	
	13,2 m ²				230,50		230,50	11,65	
		416,70	395	253,30	809,80	100,70	1 975,50	100 %	
Terrains	Sch. a	328,3		117,9	201,1		647,3	32,75	
	Sch. b		45,8		180		225,8	11,44	
	Sch. grx		349,2	135,4	113,2	100,7	698,5	35,37	
	Grès	88,4	—		315,5		403,9	20,44	
		416,7	395	253,3	809,8	100,7	1 975,5	100 %	
	Sch. a = Sch. b =	Schistes dont la résistance à la compression est inférieure à 600 kg/cm ² Schistes dont la résistance à la compression est supérieure à 600 kg/cm ²							
	Puiss. veines								
	Maximum	1,90	1,97	1,85	2,69	2,02			
	Minimum	1,40	1,36	0,90	0,97	1,80			

Bassin de la Ruhr. — Voies de tailles (Suite)

	Friedrich Heinrich m	Lohberg m	Wester- m	Monopol m	Minister Stein m	Totaux m	%	m/1 000 t
Rayon courb. minimum				30 à 250				
Inclin.								
Maximum	8°	12°	46°	59°	43°			
Minimum	6°	2°	8°	4°	18°			
Implant. voies								
en toit	168,2		135,4			303,6	15,32	
ne t + mur		395	117,9	809,8	100,7	1 423,4	72,10	
en mur	248,5					248,5	12,58	
	416,7	395	253,3	809,8	100,7	1 975,5	100 %	
Evacuat. déblais								
Convoy. voie	248,5	197,4	253,3	350,2	67,2	1 116,6	15,32	
Convoy. taill.	168,2	197,6	—	281,9	33,5	681,2	72,10	
remblai	—	—	—	177,7	—	177,7	12,58	
	416,7	395	253,3	809,8	100,7	1 975,5	100 %	
Type de soutèn ^t								
Trapéz.	416,7			80	54	550,7	27,83	
Cadres	—	395	253,3	729,8	46,7	1 424,8	72,17	
	416,7	395	253,3	809,8	100,7	1 975,5	100 %	
Distance entre cadres	0,5 0,7	1	0,70 0,80 1,20	0,80 1 1,25	1 1,1			
Distance cadre-frt. admise	2 à 2,10	2	2,00 à 2,40	2,00 à 2,50	2,50 à 3,50			
Pente voies								
max. +	4°	2°	9°	8°	4°			
max. —	1°	2°	12°	9°	7°			
Section circul. admise	oui	non	non	14 oui 1 non	non			

Résultats

Avancement journalier moyen :

$$\frac{1\,975,50}{616} = 3,21 \text{ m/jour}$$

Avancement journalier maximum :

$$4,42 \text{ m/jour}$$

Rendement : en avancement :

$$\frac{1\,975,50}{4\,459} = 44,4 \text{ cm/H.P.}$$

en volume :

$$\frac{26\,103}{4\,459} = 5,86 \text{ m}^3/\text{H.P.}$$

Bassin de la Sarre. — Voies de taille

Production en novembre 1967 (sans Warnt et Ensdorf) : 642 638 t

Avancement des voies : de niveau	588 m	41,7 %
en direction :	823 m	58,3 %
	<u>1 411 m</u>	<u>100 %</u>
Creusement : en avant de la taille :	544 m	38,5 %
en arrière de la taille :	867 m	61,5 %
	<u>1 411 m</u>	<u>100 %</u>

		R. m	C. m	K. m	J. m	L. m	G. m	Totaux m	%	m/1 000 t
Longueur des voies terminés	0-100			27		58		85	6	0,132
	100-200				11	22		33	2,4	0,051
	200-300		52	28		29		109	7,7	0,170
	300-400	9	35	101		72		217	15,4	0,338
	400-500		17					17	1,2	0,026
	500-600	141	50		79		75	345	24,4	0,537
	600	355	98		28		124	605	42,9	0,942
		<u>505</u>	<u>252</u>	<u>156</u>	<u>118</u>	<u>181</u>	<u>199</u>	<u>1 411</u>	<u>100 %</u>	<u>2,196</u>
Sections	4 m ²	88						88	6,2	
	9 m ²	250	252	105	63	72	166	928	65,8	
	9,5 m ²				11			11	0,8	
	11 m ²	73		51	24	109	33	290	20,5	
	13 m ²	94						94	6,7	
		<u>505</u>	<u>252</u>	<u>156</u>	<u>118</u>	<u>181</u>	<u>199</u>	<u>1 411</u>	<u>100 %</u>	
Terrains	Charbon		90					90	6,4	
	Schistes	39	162	156	118		42	517	36,6	
	Schist. grès	466				132	124	722	51,2	
	Grès					49	33	82	5,8	
		<u>505</u>	<u>252</u>	<u>156</u>	<u>118</u>	<u>181</u>	<u>199</u>	<u>1 411</u>	<u>100 %</u>	
	Puissance veines									
	Maximum	2,97	2,9	1,78	3,0	3,08	1,8	2,83		
	Minimum	1,57	1,3	1,14	2,1	1,64	1,3	1,26		
	Inclin.									
	Maximum	27°	20°	22°	12°	14°	23°	57°		
	Minimum	10°	5°	13°	3°	12°	21°	54°		

Bassin de la Sarre. — Voies de taille (Suite)

		R. m	C. m	K. m	J. m	L. m	G. m	Totaux m	%	m/1 000 t
	Implant. voies									
	en charb.		90					90	6,4	
	en toit	55	85	156		49	42	387	27,4	
	En t + mur	450	60		118			628	44,5	
	en mur		17			132	157	306	21,7	
		505	252	156	118	181	199	1 411	100 %	
	Evacuation déblais									
	convoy. voie	439	160	51	114	181	157	1 102	78,1	
	remblais	66	92	105	4		42	309	21,9	
		505	252	156	118	181	199	1 411	100 %	
	Type de soutèn ^t									
	Trapéz. Cadres	88			11	21		120	8,5	
		417	252	156	107	160	199	1 291	91,5	
		505	252	156	118	181	199	1 411	100 %	
	Entre cadres	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	0,8			
	Distance cadre-frt admise	1,6	2,0	2,0	2,2 3,2	3,0	1,0	2,00		
	Pente voies max. + max. —	7° 10°	20°	18° 13°	12°	14°				
	Section circul. admise	oui	oui	oui	oui	5 oui 2 non	non			

RESULTATS	
Avancement journalier moyen :	$\frac{1\,411}{845} = 1,67 \text{ m/jour}$
Avancement journalier maximum :	3,22 m/jour
Rendement : en avancement :	$\frac{141\,137}{4\,964} = 28,43 \text{ cm/H.P.}$
en volume :	$\frac{11\,593}{4\,537} = 2,56 \text{ m}^3/\text{H.P.}$

Bassin de Lorraine. — Voies de tailles

Production en novembre 1967 : 1 292 916 t

Avancement des voies : de niveau	241,8 m	30 %
en direction :	562,8 m	70 %
total	804,6 m	100 %
Creusement : en avant de la taille :	475,7 m	59,2 %
en arrière de la taille :	328,9 m	40,8 %
total :	804,6 m	100 %

		La H. m	S. m	M. m	W. m	Ste F. m	Ft m	F. m	Totaux m	%	m/1 000 t
Longueur des voies terminés	0-100			—			49,4		49,4	6,13	0,382
	100-200	79		—		37			116	14,4	0,897
	200-300		79	—	158	91	30	26	384	47,75	2,968
	300-400			—		9			9	1,1	0,070
	400-500		45,6	—	12	96	31,4		185	23	1,430
	500-600			—							
	600		18	—			43,2		61,2	7,62	0,473
		79	142,6		170	233	154	26	804,6	100 %	6,220
Sections	16,5-7 m ²	44	73	—		9			126	15,63	
	8 m ²			—			16,2		16,2	2,02	
	8,9 m ²		51,6	—	24	128	33,2		236,8	29,50	
	10,4 m ²	35	18	—	12	96			161	20,00	
	12 m ²			—	117		104,6		221,6	27,50	
	15 m ²			—	17			26	43	5,35	
		79	142,6		170	233	154	26	804,6	100 %	
Terrains	Charb.		142,6	—					142,6	17,7	
	Sch.	79		—	134	121	124	26	484	60,2	
	Sch. grx			—	36	112	30		178	22,1	
	Grès	79	142,6		170	233	154	26	804,6	100 %	
	Puiss. veines										
	Maximum Minimum	0,95 0,93	3,2 2,2	— —	2,70 1,00	1,76 1,02	2,20 1,30	3,04			
	Inclin.										
	Maximum Minimum	19° 7° 1/2	12° 7°	— —	19° 14°	32° 27°	23° 20°	13°			
	Implant. voies										
	en chb.		142,6	—					142,6	17,7	
	en toit en t + m. en mur	79		— —	141 29	233	154	26	607 55	75,7 6,8	
		79	142,6		170	233	154	26	804,6	100 %	
	Evacuat. déblais										
	Convoy. voie	35	69,6	—	98,5	—	—	26	229,1	28,5	
	Convoy. taille	—	73	—	47,5	165	154	—	439,5	54,6	
	Berline	—	—	—	—	68	—	—	68	8,45	
	remblai	44	—	—	24	—	—	—	68	8,45	
		79	142,6		170	233	154	26	804,6	100 %	
	Pente voies										
	max. + max. —	5° —	12° —	— —	10° 4°	4° —	15° 2°	— 2°			
	Section circul. admise	—	—	—	—	—	—	—			

Résultats

Avancement journalier moyen :	$\frac{662}{384} = 1,725$ m/jour
Avancement maximum :	3,93 m/jour
Rendement front : en avancement :	$\frac{662}{2\ 103} = 31,4$ cm/H.P.
en volume :	$\frac{8\ 383}{2\ 103} = 3,98$ m ³ /H.P.

Bassin de la Campine. — Voies de taille

Production en février 1968 :	756 795 t	En avant :	732,75 m	16 %
en Direction :	4 570,40 = 100 %	En arrière :	3 837,65 m	84 %
		total	4 570,40 m	100 %

		B. m	Z. m	W _g m	W m	E m	Totaux m	%	m/1 000 t
Longueur des voies terminées	100- 200			10,80	—	14,60	25,40	0,62	0,0332
	200- 300	50,30		85,70	72,75	13,70	222,45	5,49	0,2945
	300- 400	30,90	230,50	238,30	181,30	100,80	781,80	19,32	1,0320
	400- 500	—	142,90	73,55	193,70	93,60	503,75	12,43	0,6665
	500- 600	300,45	151,40	176,50	114	31	773,35	19,09	1,0200
	600- 700	191,40	61,50	172,30	78,25	—	503,45	12,41	0,6660
	700- 800	28,15		71,30	67,50	216,45	473,00	11,70	0,6255
	800- 900	67,60	138	136,50	88	—	430,10	10,62	0,5700
	900-1 000	—	121,95	—	72,10	67,30	261,35	6,45	0,3450
	1 000-1 100	—	—	—	—	—	—	—	—
	1 100-1 200	—	—	—	—	—	—	—	—
	1 200-1 300	—	75,80	—	—	—	75,80	1,87	0,1000
		668,80	1 011,65	964,95	867,60	537,45	4 050,45	100 %	5,3527
		668,80	1 011,65	964,95	923,20	537,45	4 106,05		5,43
Sections	5,5 m ²				10,75		10,75	0,26	
	7,5 m ²				203,25	87,50	290,75	7,18	
	9 m ²			784,30			784,30	19,3	
	10 m ²			180,65			180,65	4,6	
	11 m ²		392,30		267,35		659,65	16,26	
	11,5 m ²	668,80			386,25	392,65	1 447,70	35,71	
	12 m ²		268,40				268,40	6,62	
	13 m ²		175,50				175,50	4,33	
	14 m ²		38,10			57,30	95,40	2,35	
	15 m ²		137,35				137,35	3,39	
		668,80	1 011,65	964,95	867,60	537,45	4 050,45	100 %	
Terrains	Sch. < 600 kg/cm ²	484,10	492,80	190,10	867,60	499,10	2 533,70	62,55	
	Sch. > 600 kg/cm ²	—	97,20	253,80	—	38,35	389,35	9,63	
	Sch. grx.	184,70	319,15	304,80	—	—	808,05	19,95	
	Grès	—	102,70	216,85	—	—	319,55	7,87	
		668,80	1 011,65	964,95	867,60	537,45	4 050,65	100 %	
	Puissance								
	Minimum	0,83	0,71	0,66	0,71	0,72			
	Maximum	2,09	1,86	1,44	1,52	1,55			
	Inclinaison								
	Minimum	1° 57	3°	10°	4°	12°			
	Maximum	13° 3	10°	10°	14°	24°			

Bassin de la Campine. — Voies de taille (Suite)

	B. m	Z. m	Wg m	W m	E m	totaux m	%	
Implantation								
Toit	339,9	112,50				452,40	11,15	
Toit et mur	328,9	899,15	964,95	867,60	537,45	3 598,05	88,85	
	668,80	1 011,65	964,95	867,60	537,45	4 050,45	100 %	
Déblais								
Convoy. taille	11	11	—	16	6	44	38 %	
Convoy. voie	10	11	24	16	9	70	60 %	
remblais	—	—	—	—	2	2	2 %	
	21	22	24	32	17	116	100 %	
Soutènement								
Cadres T.H.				397	509,05	906,05	22,4 %	
Cadres Moll	668,80	1 011,65	964,95	470,6	28,40	3 144,40	77,6 %	
	668,80	1 011,65	964,95	867,6	537,45	4 050,45	100 %	
Distance entre cadres	0,70	0,80	0,50 à 0,80	0,35 à 0,60				
Distance cadre-front admise	2,50	2,40 10 à 12	1,60	0,60 à 0,80	2,50			
Pente voies Max. + Max. —	4° 21 6° 54	6° 5 5° 5	10° 5°	11° 14°	14° —			
Section circ. admise	non	non	non	non	non			
<div>Avancement journalier moyen :$\frac{4\,050,45}{2\,111} = 1,92 \text{ m/jour}$</div> <div>Avancement journalier maximum :$4,37 \text{ m/jour}$</div> <div>Rendement front : en avancement :$\frac{4\,050,45}{13\,138} = 30,80 \text{ cm/H.P.}$</div> <div>en volume :$\frac{49\,912}{13\,138} = 3,79 \text{ m}^3/\text{H.P.}$</div>								

CHAPITRE IV

CRITERES A CONSIDERER

Jusqu'à présent, l'avancement annuel possible, le rendement de la main-d'œuvre et le prix de revient des creusements ont été les seuls critères que nous ayons considérés.

Il en est d'autres à retenir et nous y consacrons le présent chapitre.

1. VALEUR COMPAREE DES IMMOBILISATIONS

Le choix d'une méthode de creusement exige que l'on considère aussi la valeur des immobilisations à consentir dans les diverses hypothèses.

En cette matière, ce n'est pas une galerie creusée par un procédé qu'il faut opposer à une galerie creusée d'une autre façon, mais bien un creusement exécuté à la machine qu'il faut comparer à l'ensemble des creusements qu'il remplace.

Nous procéderons à quelques évaluations qui permettent de mieux faire le point.

Mais une question se pose au départ : quelle valeur faut-il attribuer au matériel et à l'équipement d'usage courant ? Ce matériel et cet équipement sont souvent en grande partie amortis et leur remplacement est maintenant possible à bon compte grâce à un abondant marché des occasions.

Au lieu de retenir le coût du matériel neuf, nous avons seulement porté la moitié de ce coût, parce que nous croyons être ainsi plus près de la réalité.

Seules donc dans ce qui suit, les machines sont comptées à leur prix d'achat.

1.1. Comparaison des immobilisations

- Comparaison des immobilisations en bou-
veaux.
- Comparaison des immobilisations en tra-
çages (traceuse ponctuelle).
- Comparaison des immobilisations en tra-
çages (traceuse type Wohlmeyer).

— Comparaison des immobilisations en voies
de tailles.

Dans les trois premiers cas, nous avons choisi une tranche d'extraction journalière de 10 000 t dans laquelle nous avons successivement supposé que tous les bouveaux étaient creusés à la machine et que, l'exploitation étant entièrement rabattante, tous les traçages pouvaient être creusés, en premier lieu par des traceuses ponctuelles, en second lieu par des traceuses type Wohlmeyer.

Dans le dernier cas, il s'imposait de comparer une voie creusée à l'explosif à une voie creusée à la machine.

Les autres hypothèses sont précisées en tête de chaque comparaison.

1.1.1. COMPARAISON DES IMMOBILISATIONS EN BOUVEAUX

Soit une tranche d'extraction de 10 000 t/jour.

Admettons 1,50 m/1 000 t ou 15 m de bouveaux à creuser par jour.

Section utile = 16 m² ou 18,5 m² à terres nues.

1 tir = 80 m³ foisonnés ou 40 berlines de 2 000 l.

Longueur à creuser = 1 000 m

Longueur moyenne considérée = 500 m

<i>Creusement conventionnel</i>	<i>Creusement à la machine</i>
Avancement supposé :	Avancement supposé :
5 m/jour	15 m/jour
Creusements simultanés :	Creusements simultanés :
$\frac{15}{5} = 3$	$\frac{15}{15} = 1$
<i>Immobilisations par creusement</i>	<i>Immobilisations par creusement</i>
4 marteaux per- forateurs 32 000	1 machine 22 000 000
4 bécquilles 12 000	câble, transf. coffret 332 500
4 huileurs 3 000	1 panzer de 50 m 180 000
2 marteaux-pi- queurs 7 500	2 marteaux-pi- queurs 7 500
flexibles 3 250	
1 explosif 4 250	
1 chargeuse 325 000	
1 saute-rails 10 000	
40 berlines de 2 000 l 500 000	40 berlines de 2 000 l 500 000

1/3 locotracteur	100 000	1/3 locotracteur	100 000	soutènement se-		soutènement se-	
ventilateurs et		ventilateurs et		mi-circ.	194 000	mi-circ.	194 000
canars	62 500	canars	62 500	tuyauteries ..	35 000	tuyauteries ..	35 000
soutènement se-		soutènement		monorail	190 000	monorail	190 000
mi-circ.	750 000	circ.	950 000				
tuyauteries,		tuyauteries,		Total par tra-		Total par tra-	
câbles	237 500	câbles	237 500	çage	1 578 500	çage	6 114 000
voies	200 000	voies	200 000				
Total par bou-		Total par bou-		Pour 10 000 t,		pour 10000 t, 5 creusements	
veau	2 247 000	veau	24 570 000	12 creusements :			
Pour 10 000 t, 3 creusements		Pour 10 000 t, 1 creusement		$1\,578\,500 \times 12 = 18\,950\,000$		$6\,114\,000 \times 5 = 30\,570\,000$	
$2\,247\,000 \times 3 = 8\,741\,000$			24 570 000	par 1000 t d'extraction/j		par 1000 t d'extraction/j	
par 1000 t d'extraction/jour		par 1000 t d'extraction/jour		$1\,895\,000$ FB		$3\,057\,000$ FB	
$874\,100$ FB		$2\,457\,000$ FB				soit 60 % de plus.	
		soit 3 fois plus.					

1.1.2. COMPARAISON DES IMMOBILISATIONS EN TRAÇAGES

1.1.2.1. Traceuses ponctuelles

Soit une tranche d'extraction de 10 000 t/jour.

Admettons 6 m/1 000 t ou 60 m de traçages à creuser par jour

Section utile : 12 m² ou 14 m² à terres nues.

1 tir : 60 m³ foisonnés ou 30 berlines de 2 000 l

Longueur à creuser : 400 m

Longueur moyenne considérée : 200 m

Creusement conventionnel	Creusement à la machine
Avancement supposé : 5 m/jour	Avancement supposé : 12 m/jour
Creusements simultanés : $\frac{60}{5} = 12$	Creusements simultanés : $\frac{60}{12} = 5$

Immobilisations par creusement	Immobilisations par creusement
3 marteaux-perforateurs .. 24 000	1 machine .. 4 500 000
3 béquilles .. 9 000	câble, transfo, coffret .. 187 500
3 huileurs .. 2 250	
2 marteaux-piqueurs .. 7 500	2 marteaux-piqueurs .. 7 500
flexibles 2 500	
1 explosEUR .. 4 250	
1 estacade	
treuil, houe .. 110 000	
1 panzer de 50 m .. 180 000	1 panzer de 50 m .. 180 000
1 courroie de 200 m .. 350 000	1 courroie de 200 m .. 350 000
3 berlines de 2 000 l .. 375 000	30 berlines de 2 000 l .. 375 000
1/4 locotracteur .. 75 000	1/4 locotracteur .. 75 000
ventilateur et canars .. 20 000	ventilateur et canars .. 20 000

1.1.2.2. Traceuses type Wohlmeyer

Soit une tranche d'extraction de 10 000 t/jour.

Admettons 6 m/1 000 t ou 60 m de traçages à creuser par jour.

Section utile : 12 m² ou 14 m² à terres nues.

1 tir : 60 m³ foisonnés ou 30 berlines de 2 000 l

Longueur à creuser : 800 m

Longueur moyenne considérée : 400 m

Creusement conventionnel	Creusement à la machine
Avancement supposé : 5 m/jour	Avancement supposé : 30 m/jour
Creusement simultané : $\frac{60}{5} = 12$	Creusements simultanés : $\frac{60}{30} = 2$

Immobilisations par creusement	Immobilisations par creusement
3 marteaux-perforateurs .. 24 000	1 machine 17 500 000
3 béquilles .. 9 000	câble, transfo, coffret .. 300 000
3 huileurs 2 250	
2 marteaux-piqueurs .. 7 500	2 marteaux-piqueurs .. 7 500
flexibles 2 500	
1 explosEUR .. 4 250	
1 estacade	
treuil, houe .. 110 000	
1 panzer de 50 m .. 180 000	1 panzer de 50 m .. 180 000
1 courroie de 400 m .. 550 000	1 courroie ... 550 000
30 berlines de 2 000 l .. 375 000	40 chariots .. 500 000
1/4 locotracteur .. 75 000	1 locotracteur 300 000
ventilateurs et canars .. 47 500	ventilateurs et canars .. 47 500

soutènement se- mi-circ.	388 000	soutènement se- mi circ.	488 000
tuyauteries ...	70 000	tuyauteries ..	70 000
monorail	200 000	monorail	200 000
<hr/>		<hr/>	
Total par tra- çage	2 045 000	Total par tra- çage	20 143 000
Pour 1 000 t, 12 creusements :		Pour 10 000 t, 2 creusements :	
2 045 000 x 12 =	24 540 000	20 143 000 x 2 =	40 286 000
Par 1 000 t d'extraction/j		Par 1 000 t d'extraction/j	
2 454 000 FB		4 028 600	
		soit 60 % de plus.	

1.1.3. COMPARAISON DES IMMOBILISATIONS EN VOIES DE TAILLES

Ici 1 machine remplace 1 équipement de forage et de chargement conventionnel.

Creusement conventionnel Immobilisations par creusement	Creusement à la machine Immobilisations par creusement
3 marteaux-per- forateurs 24 900	1 machine 4 500 000
3 béquilles 9 000	câble, transfo, coffret 150 000
3 huileurs 2 250	2 marteaux-pi- queurs 7 500
2 marteaux-pi- queurs 7 500	
flexibles 2 500	
1 exploseur 4 250	
1 estacade treuil, houe 110 000	
ventilateur et ca- nars 8 250	ventilateur et ca- nars 8 250
<hr/>	
Total par voie 167 750	Total par voie 4 665 750
Le reste de l'équipement est à porter en compte taille.	Le reste de l'équipement est à porter en compte taille. Le creusement à la ma- chine exige pour chaque voie un supplément équi- valent à la valeur de la machine.

1.2. Résultats et remarques

Ces comparaisons sont données à titre d'exemple ; on peut évidemment supposer d'autres équipements et partir d'autres hypothèses. Les résultats sont les suivants :

Bouveaux (en longueur de 1 000 m)

Par 1 000 t d'extraction journalière, l'emploi de la machine conduit à un supplément d'immobilisation de 1 583 000 FB, c'est-à-dire environ 3 fois plus que pour le creusement conventionnel.

Traçages

A — Avec *traceuse ponctuelle* (en longueur de 400 m).

Par 1 000 t d'extraction journalière, l'emploi de la machine conduit à un supplément d'immobilisation de 1 162 000 FB, c'est-à-dire 60 % de plus que pour le creusement conventionnel.

B — Avec *traceuse type Wohlmeyer* (en longueur de 800 m).

Par 1 000 t d'extraction journalière, l'emploi de la machine conduit à un supplément d'immobilisation de 1 574 000 FB, c'est-à-dire 60 % de plus que pour le creusement conventionnel.

Voies de tailles

Le supplément d'immobilisations équivaut pour chaque voie à la valeur de la machine.

A l'exception des voies de tailles et contrairement à ce que l'on pouvait penser à priori, les galeries creusées à la machine n'exigent pas de suppléments d'immobilisations très importants parce que le nombre de creusements simultanés est moins élevé que dans le cas du creusement conventionnel.

Quand, les longueurs sont suffisantes, les machines lourdes ont tendance à s'aligner à ce point de vue sur les machines moyennes travaillant en longueurs plus courtes.

En voie de taille, l'immobilisation de la machine dans le chantier entraîne un supplément égal à la valeur de la machine que l'on aura donc intérêt à choisir la moins chère possible pour autant qu'elle assure les avancements demandés.

Observons toutefois que les tranches d'extraction journalière de 10 000 t considérées dans ce qui précède, ne sont pas des tranches d'un seul bloc. Pour les constituer, il faut rassembler les cas favorables de plusieurs sièges.

L'emploi de la machine posera donc aux exploitations intéressées des problèmes de coordination de plannings et pourra comporter des déplacements d'un siège à un autre.

Quand il s'agit de petites unités, il est souvent possible de saturer une machine avec un seul siège ou deux sièges voisins ; lorsqu'on

possède une machine puissante, cette saturation exige le groupement d'assez nombreux sièges réunissant les conditions d'emploi de cette machine.

2. AUTRES CRITERES A CONSIDERER

Outre les différences chiffrables que nous avons pu mettre en évidence, il existe d'autres critères à considérer. S'il n'est pas toujours possible de leur assigner une valeur précise, ces critères n'en ont pas moins une importance qui peut-être décisive dans certains cas.

2.1. Servitudes du creusement mécanique

Nous avons pu évaluer le temps et le prix qu'il faut mettre pour installer une machine dans un chantier, pour la démonter et pour la déménager, les machines lourdes exigeant de plus des salles de montage et de démontage coûteuses, quoique le principe d'assemblage suivant l'axe de la galerie observé par Habegger, réduise les dimensions de ces salles. Outre cela, il faut noter que le régime d'avancement ne s'obtient pas dès le premier mètre.

Les petites machines parviennent à amorcer elles-mêmes la galerie à creuser à partir de la carrure de départ, mais l'adaptation plus ou moins heureuse des moyens de transport à un tournant à angle droit rend pénible le creusement des 10 ou 15 premiers mètres.

Les grosses machines ont besoin non seulement d'une salle de montage spacieuse, mais d'une avancée creusée par les moyens conventionnels pour permettre de déployer tout le matériel d'accompagnement. Il n'est pas exagéré de dire que 50 m sont nécessaires au démarrage et que les conditions de travail ne sont vraiment normales qu'après 100 m.

2.2. Sécurité du travail

En réduisant le personnel de creusement, surtout en évitant de placer ce personnel à front et d'autre part en n'ébranlant pas les terrains, la méthode de creusement mécanique élimine presque totalement les risques d'accidents par chute de pierres.

Elle élimine radicalement les accidents dus à l'emploi d'explosif.

2.3. Hygiène

Le dégagement de poussières pose un problème encore mal résolu. Jusqu'à présent, conjointement avec l'aérage aspirant ou mixte, la pulvérisation d'eau est le remède le moins imparfait qui soit appliqué. Il est plus efficace avec des machines pleine section qu'avec des machines ponctuelles. Les dispositifs de captage et d'abattage des poussières, souvent encombrants, sont d'une efficacité douteuse.

Nuisibles à la santé, les poussières sont aussi nuisibles à la sécurité à cause de la visibilité réduite qu'elles entraînent. Parfois donc, on sera forcé d'arrêter la machine pendant l'exécution des travaux de soutènement.

Par ailleurs, la disparition du bruit des marteaux perforateurs est à porter à l'actif du creusement mécanique.

2.4. Economie de main-d'œuvre

Conservons les hypothèses admises pour le calcul des immobilisations.

En bouveau, l'économie pourrait représenter 3 H.P. par 1 000 t d'extraction journalière.

En traçage, elle atteindrait :

- avec une traceuse ponctuelle : 9 H.P. par 1 000 t d'extraction journalière.
- avec une traceuse type Wohlmeyer : 14 H.P. par 1 000 t d'extraction journalière.

En voie de tailles, si l'on suppose des tailles de 500 t avançant de 2 m/jour, 4 traceuses ponctuelles économiseraient : 14 H.P. par 1 000 t d'extraction journalière.

Dans le personnel ainsi économisé, les mineurs spécialisés représentent :

- en bouveaux, environ 54 %
- en traçages, environ 62 %
- en voies de tailles, environ 77 %

A court terme, ce personnel existe sans doute sur le marché du travail du fait des arrêts de charbonnages, mais à plus longue échéance, il sera de plus en plus difficile à recruter.

2.5. Rapidité de creusement

Toujours avec les mêmes hypothèses que plus haut :

- un bouveau de 1 000 m de longueur serait terminé 6 mois plus tôt s'il était creusé à la machine que s'il l'était par les moyens conventionnels ;
- un traçage de 400 m de longueur, creusé avec une traceuse ponctuelle, serait terminé 2 mois plus tôt ;
- un traçage de 800 m de longueur, creusé avec une traceuse type Wohlmeyer, serait terminé 6 mois plus tôt.

Répétons que les hypothèses peuvent être différentes de ce qu'elles sont. Mais ceci met l'accent sur le gain de temps réalisable en préparatoires. Une échéance avancée de quelques mois est susceptible de modifier fondamentalement les résultats d'exploitation d'une année, et le bénéfice qui en résulte fait passer au second plan tout autre considération.

Variable selon les cas et impossible à chiffrer, ce bénéfice à attendre de la machine peut néanmoins suffire à arrêter un choix.

Si l'exploitation est chassante, la voie creusée à la machine n'est plus un souci. On peut songer à doubler les avancements des meilleurs chantiers sans que se posent des problèmes de creusement. Ici également, ces perspectives l'emportent sur la hauteur d'un investissement ou le niveau d'un prix de revient.

2.6. Tenue des terrains

Dans les galeries de section rectangulaire creusées à la machine tant dans les charbonnages que dans les mines de potasse, on ne remarque rien de décisif quant à la tenue des terrains. Par contre, en section circulaire ou semi-circulaire, des améliorations ont été signalées.

Elles permettent d'abord d'attendre souvent plusieurs mètres avant de placer le soutènement, par exemple, 3 à 4 m, alors qu'en creusement conventionnel, on exige que le cadre soit placé aussi vite que possible.

Ensuite, à cause de la précision de la découpe, les cadres, qui ont un contact plus continu avec le terrain, résistent mieux, toutes choses égales.

Ceci peut se conclure par un allègement du

soutènement et ainsi affecter un poste important du prix de revient.

Le gain de temps de plusieurs mois dans le creusement d'une galerie, en signifiant une existence moins longue de cette galerie, permet de penser qu'on évite certains travaux d'entretien, des rabassenages par exemple.

Enfin les venues d'eaux peuvent être moins gênantes dans des terrains que n'ont pas ébranlés les tirs de mines.

2.7. Hors profil

Les machines qui découpent des sections circulaires ou semi-circulaires le font avec une précision qui élimine tout hors profil.

Il en résulte une production de déblais réduite de 15 à 20 %, un garnissage plus simple et plus facile à exécuter.

Dans le cas où une galerie est bétonnée, la suppression des hors profils permet d'économiser jusqu'à 50 % du béton de revêtement. En tunnels, cette économie est déterminante et est considérée comme l'argument essentiel en faveur du creusement à la machine.

A l'exception de la Greenside, les traceuses à attaque ponctuelle n'offrent pas cet avantage d'une découpe parfaite.

2.8. Conclusion

La valeur des critères que nous venons de passer en revue sera appréciée dans chaque cas. En général, ces critères mettent en lumière des avantages de la machine auxquels nous ne nous étions pas arrêtés dans les chapitres précédents. S'il s'agit souvent d'impondérables, il n'en reste pas moins que ces points de vue ont une importance toujours très grande, parfois décisive.

La souplesse accrue des préparatoires notamment est un apport dont l'exploitant mesurera toutes les incidences bénéfiques. La mécanisation d'un travail pénible et dangereux, le respect de l'environnement, la précision de la découpe sont autant d'éléments favorables au creusement sans explosifs et qui s'inscrivent dans le sens du progrès. D'autres considérations que celle du prix de revient creusement peuvent inspirer une décision. Elles l'emporteront chaque fois qu'elles conduiront à une meilleure rentabilité de l'ensemble de l'exploitation.

CHAPITRE V

EVOLUTION ET PROGRES PREVISIBLES

Nous avons essayé de brosser un tableau fidèle de la situation présente en matière de creusement de galeries, mais les méthodes et les conditions de l'exploitation ne cessent d'évoluer tandis que d'autre part la conception des machines se modifie également.

Ce dernier chapitre tentera de faire le point en ce qui concerne ces deux aspects du problème, dans la Communauté et en dehors d'elle.

1. MODIFICATIONS PREVISIBLES DES DONNEES DU PROBLEME

Les cinq Bassins soumis à l'enquête produisent 80 % de l'ensemble de la Communauté.

Nous ne ferons aucun pronostic sur la répartition future de la production. L'importance relative des creusements, c'est-à-dire le nombre de mètres par 1 000 t est la première donnée que nous retenons. Les chiffres résultant des statistiques de 1967 sont des chiffres trop bas, parce que ces statistiques englobent à la fois des mines dont les conditions d'exploitation sont normales et d'autres qui seront fermées à plus ou moins brève échéance et qui pour ce motif, ont réduit ou arrêté leurs travaux préparatoires. Les chiffres corrigés n'ont sans doute pas été établis, mais il est certain que les charbonnages dont l'avenir doit être assuré accusent un volume de creusement plus élevé que la moyenne.

Par ailleurs, de bons esprits ont souligné l'insuffisance des préparatoires et des travaux de reconnaissance dans certains Bassins.

L'optimum actuel devrait donc être supérieur aux valeurs que nous avons pu calculer.

Cette réserve faite, dans quel sens cet optimum va-t-il évoluer ?

Quand la géologie le permet, la tendance à l'agrandissement des panneaux à déhouiller par une même taille se confirme. Cela signifie des

fronts plus longs, des voies et des traçages plus longs également, des boueaux de recoupe moins nombreux. Cette tendance n'est pas nouvelle, mais comme toujours en exploitation des mines, elle se traduit lentement dans les faits.

1.1. Boueaux

S'il faut prévoir un peu moins de boueaux de recoupe, il faut en compensation s'attendre à devoir probablement creuser quelques longs boueaux de liaison entre sièges à la suite des regroupements qui se multiplient.

Avant d'envisager un creusement à la machine il faut réaliser une standardisation des sections, autour par exemple de 12 m² et de 16 m² utiles, mais ne pas perdre de vue que la section circulaire devra être en partie remblayée.

En grande section, on ne doit pas s'attendre à des avancements aussi élevés qu'en petite section.

Dans certains cas, le soutènement pourra être allégé du fait de l'emploi de la machine. Les cadres seront plus espacés ou remplacés par des boulons.

1.2. Traçages

L'importance relative des traçages sera soumise à deux influences contradictoires : si les tailles allongent, il y aura un peu moins de traçages ; par contre, une nette tendance se dessine en faveur des exploitations rabattantes. Si le N.P.D.C. et la Lorraine sont déjà fort engagés dans cette direction, la Ruhr, qui possède environ 30 % de tailles rabattantes, en aurait 45 % en 1970 ; de même la Sarre pourrait accentuer son évolutoin tandis que la Campine, jusqu'à présent réfractaire à cette forme d'exploitation, serait peut-être amenée à revoir sa doctrine.

En accord avec ce que nous avons dit plus haut, les traçages s'allongeront progressivement.

Cette perspective élargira le champ d'application possible de la Wohlmeyer, toutes les autres considérations restant d'ailleurs inchangées.

Avec la longueur, la section devra logiquement augmenter ; du moins les petites sections devront-elles être moins nombreuses. Les dimensions les plus fréquentes, au lieu de varier entre 5 et 16 m², se grouperont dans les limites 10 - 16 m².

Une tendance se manifeste en faveur du boulonnage du toit et de la coupe du mur uniquement. Si cette formule parvient à s'implanter, la machine qui s'indiquera sera alors la traceuse ponctuelle à bras orientable en tous sens.

L'avancement conventionnel réalisable plafonnera au mieux à 20 % de sa valeur actuelle. La machine doit apporter des possibilités d'un autre ordre.

Un progrès à rechercher en priorité est la pose mécanisée du soutènement. En moyenne, il n'est pas exagéré de dire que cette opération accapare de 30 à 40 % du temps de travail. Elle doit devenir effectivement indépendante de la marche de la machine, être rapide et économique. La solution de ce problème ardu exigera peut être de recourir à des formules nouvelles de soutènement.

1.3. Voies de taille

On doit s'attendre à une diminution de l'importance relative de ce type de galeries, mais pas à sa disparition.

La machine lui offre même des possibilités de survie. Il est en effet prévu de pousser les avancements des tailles à 5 - 6 m/jour ; le N.P.D.C., avec des fronts forcément réduits, envisage même 10 m/jour. Le creusement conventionnel oblige de passer d'abord à la méthode rabattante, tandis que la machine peut assurer, quand les terrains s'y prêtent, des avancements réguliers de cet ordre, et nous savons qu'elle est rentable à partir de 4 m/jour.

La section de la voie et son implantation évolueront comme dans le cas des traçages. L'évacuation plus rapide des déblais constituera une difficulté qui trouvera de moins en moins sa solution dans la mise intégrale au remblai.

Au total, par rapport à l'optimum dont il a été parlé plus haut, en bouvenant l'importance des creusements restera sans doute stationnaire, en veine, il y aura un peu moins de galeries à creuser et ces galeries seront des traçages en plus grande proportion qu'aujourd'hui sans que les voies d'accompagnement disparaissent pour autant. On ne peut pas être plus précis quand il s'agit de prévisions.

2. RECHERCHES ET OPINIONS ETRANGERES

2.1. Grande-Bretagne

Le National Coal Board a procédé, en 1967, à de nouveaux essais de sa « N.C.B. Tunneling Machine » d'un diamètre de 5,50 m et disposant de 640 ch.

La tête de coupe est conique, la génératrice faisant 20° avec la verticale. Elle est constituée de 2 parties, une intérieure et une extérieure, tournant en sens inverse.

Primitivement équipée de 88 molettes Hughes Tool à denture axiale, elle avait travaillé, il y a quelques années à Breedon, des terrains de 1 400 kg/cm² de résistance à la compression.

Elle a ensuite été transférée à Draggonby après que ses outils eussent été en grande partie remplacés :

- au centre principalement subsistent : 11 molettes primitives,
- ensuite viennent : 20 disques H.T. dont les taillants font 30° avec l'axe de rotation de la machine.

Les chemins de roulement des disques sont écartés de 127 mm.

Le minerai de fer à creuser a une résistance moyenne de 280 kg/cm².

La poussée maximale sur un outil est en moyenne de 9 850 kg.

A pleine puissance, la machine aurait avancé de 5,50 m/h.

Pour mesurer l'efficacité de la coupe, le N.C.B. calcule le Rock debris number

$$N_r = \frac{\text{Résistance à la compression}}{\text{Energie spécifique}} = \frac{\text{M N/m}^2}{\text{J/cm}^3}$$

Ici on a : $N_r = 2,62$

Ce chiffre est à comparer au $N_r = 3,54$ de la machine Robbins, modèle 104/120, de 3 m de diamètre (400 ch) qui, en juillet 1967, creusant le Blanco Tunnel (Colorado) dans des schistes à 350 kg/cm^2 , a avancé de 12,20 m/heure, réalisant un maximum de 115 m/jour et de 2 040 m/mois.

Une nouvelle machine d'essai, de 1,83 m de diamètre, doit être livrée prochainement au N.C.B.

Ces renseignements sont extraits d'un rapport intitulé : « Tunnelling by Machine » établi par M. F. GAYE, Deputy Head, Shafts and Roadways Branch of the Central Engineering Establishment, National Coal Board, qui voudra bien trouver ici l'expression de nos meilleurs remerciements.

2.2. Etats-Unis

Les mines de charbon ne se servant que de mineurs continus, les autres machines utilisées en Amérique sont les machines à molettes qui creusent des tunnels depuis 1953.

Jusqu'à présent, on a souvent choisi pour la machine des conditions favorables : terrains modérément durs, réguliers, faciles à débiter et dont la résistance à la compression excède rarement 800 à 900 kg/cm^2 . La littérature mentionne quelques tentatives en terrains plus durs. Il semble que les meilleurs résultats soient ceux des machines Robbins en schistes durs et en calcschistes faisant de $1\,400$ à $1\,500 \text{ kg/cm}^2$. Les caractéristiques extrêmes des machines américaines sont les suivantes :

Diamètre	11,20 m	Robbins	grès tendres et argile
Poussée	860 t	Lawrence	schistes et pegmatites
Couple	727 000 mkg	Robbins	grès tendres et argile
Puissance	1 100 ch	Robbins	grès tendres et argile
Poids	280 t	Hughes Tool	grès tendres
Prix	80 000 000 FB	Robbins	caillasse
Avancement	2 040 m/mois	Robbins	schistes tendres

Dans son « Report on Hard-rock Tunnelling Investigation » (1965), le Professeur Ronald C. HIRSCHFELD du M.I.T. estime techniquement possible de creuser à la machine des basaltes et des granits, mais selon lui, ce n'est pas rentable en grand diamètre.

Il signale aussi que la poussée contre le front, croissant avec la section, on ne trouvera pas toujours un appui suffisant contre les parois pour exercer cette poussée. Pour ce motif également, il existe une limite au diamètre, variable selon les terrains.

Par ailleurs, on ne doit pas s'attendre à ce qu'une même machine soit capable de creuser tous les types de roches. Cependant, une certaine diversité est pensable.

On doit souhaiter des molettes conçues pour une large gamme de terrains et de remplacement facile.

Il faut qu'il y ait moyen de placer un soutènement près du front. Il est souhaité que les dimensions de creusement soient standardisées.

Le Professeur HIRSCHFELD s'attend à ce que :

- d'ici 5 ans, la machine soit capable de creuser des roches mi-dures de résistance à la compression allant jusqu'à $1\,400 \text{ kg/cm}^2$, à la vitesse de 30 à 60 m/jour.
- d'ici 20 ans l'avancement serait de 45 à 75 m/jour.

Creuser économiquement des roches plus dures dans les conditions géologiques que l'on peut rencontrer en tunnel demandera beaucoup d'études et de progrès.

L'auteur du rapport recommande d'établir et d'exécuter un programme de recherches, de conception, d'élaboration, de construction et d'essais d'une machine pour roches dures, hétérogènes et éventuellement dérangées. Les recherches devront porter sur le creusement,

l'évacuation rapide des déblais, le soutènement, le contrôle des venues d'eau, les poussières notamment.

Les autres méthodes auxquelles on a pensé sont enfin passées en revue :

a) Procédés thermiques et électriques, soit par jet transperçant obtenu par combustion de fuel, soit par torche à hydrogène, soit par chauffage au moyen de courants à haute fréquence. Ces procédés posent des questions de sécurité et d'évacuation de chaleur.

Les rayons lasers ne sont à retenir que pour forer de très petits trous.

b) Projection sur la roche de billettes métalliques.

Des essais indiquent que la méthode conventionnelle est 6 fois plus rapide que le procédé proposé.

c) Des ondes de choc propagées à travers un liquide ont été essayées en Russie, mais on ne possède pas de détails sur les résultats.

d) L'emploi en forage de nombreuses petites charges explosives a fait l'objet d'essais aux Etats-Unis et en Russie. Ce principe ne semble pas d'application immédiate en tunnels.

e) L'abattage hydraulique employé en Russie et en Amérique dans certains charbonnages a été étudié aux Etats-Unis par le Bureau of Mines et Hughes Tool Co pour examiner les applications éventuelles au creusement des roches. Les essais ne sont pas assez avancés pour tirer des conclusions, mais ils sont poursuivis.

2.3. Union Soviétique

Un rapport sur la construction et l'utilisation des machines de creusement des galeries en U.R.S.S., rédigé par A.V. JOKOUVINE, a été présenté au Congrès de Moscou en 1967.

Plus de 600 machines de creusement se trouvaient en service en U.R.S.S. en 1965, dont 524 dans l'industrie houillère et 96 dans l'industrie minéralo-chimique.

Ces machines se répartissent en 4 groupes.

- 1) Les machines à chaînes PK 2 m (37,4 kW) et PK 2 C pour charbon tendre.

- 2) Les machines à attaque ponctuelle PK 3 (54 kW) — PK 3 m (66 kW) — PK 7 (64 kW) et PK 9 (192 kW) pour les creusements mixtes et en roche de faible dureté.

- 3) Les machines à planétaires PKG 3 (68,5 kW) et Karaganda 7/15 (187 kW) pour le charbon.

- 4) Les machines à molettes Ch BM-2 (139 kW) — Ch BM 2 m — PK 8 (325 kW) et PK 10 (514 kW) pour creusements mixtes et en potasse, en terrains de résistance à la compression inférieure ou égale à 300 kg/cm².

Dans les charbonnages, la répartition est la suivante :

1) PK 2 m — PK 2 c (section 5 - 8 m ²)	15,5 %
2) PK 3 — PK 3 m (section 5 - 8,5 m ² et 5,3 - 12 m ²)	78,3 %
PK 7 - PK 9 (section 4 - 8 m ² et 6 - 16 m ²)	2 %
3) PKG 3 — Karaganda 7/15 (section 4,32 m ² et 7 - 14,5 m ²)	1,7 %
4) Ch BM 2 — Ch BM 2 m (section 7,25 m ²)	2,5 %

Les machines les plus employées sont les machines à attaque ponctuelle qui totalisent 80,3 % des constructions.

L'avancement moyen des PK 3 est de 171 m/mois avec un record de 1 152 m/mois.

En charbon, le record appartient à la PKG 3 avec 2 515 m/mois.

La plus puissante machine à molettes, la PK 10, enregistre un avancement maximum de 10 m/h.

Les sections sont petites en général, les dominantes étant comprises entre 4 et 8 m² ; 96,3 % des galeries ne dépassent pas 12,5 m².

La résistance à la compression n'excède pas 600 kg/cm² dans 94 % des cas.

L'auteur estime que dans les galeries au rocher, il est rationnel d'employer une machine quand elle peut avancer au moins de 220 m/mois et de 1 km/an.

Une commande programmée de la PK 3 a été mise au point. En outre, des recherches sont en cours pour la désagrégation des roches dures. Elles font apparaître de grandes difficultés pour réaliser une machine rentable.

Plusieurs Instituts étudient la très importante question de la mécanisation de la pose du soutènement.

On s'efforce aussi de mécaniser la mise en place du remblai et d'en améliorer la qualité.

L'auteur estime qu'en 1970, les creusements à la machine augmenteront de 3,5 à 4 fois.

3. LES TRAVAUX DE CLAUSTHAL

En 1965, la Haute Autorité de la C.E.C.A. a confié au Professeur G. DORSTEWITZ une recherche sur l'écaillage des roches et à cet effet, un banc d'essai a été construit à l'Institut für Bergbaukunde und Bergwirtschaftslehre der Technischen Universität Clausthal ».

La recherche est axée sur deux idées essentielles :

- 1° la première pénétration étant annulaire, il est plus facile d'attaquer la roche en progressant à partir de la rainure initiale en direction du centre qu'en cheminant en sens inverse ;
- 2° l'étagement des outils permet de créer une face libre supplémentaire et de débiter plus aisément la roche ;

Des essais ont confirmé l'exactitude de ces vues.

3.1. La première pénétration

Les objections avaient été formulées quant à l'opportunité de recourir à une technique nouvelle pour creuser la rainure de départ. En fait, il est maintenant envisagé non de pratiquer une véritable rainure, mais simplement de créer une dépression et ensuite de procéder progressivement à une attaque étagée.

Cette dépression initiale est réalisable au moyen d'outils connus. Pour des raisons pratiques, elle se situerait entre la périphérie et le centre. Cette zone annulaire comportera autant de molettes qu'il est nécessaire et sera ainsi en mesure de progresser à la même vitesse que le reste du front. Cette perspective est nouvelle. Elle marque un progrès essentiel, car jusqu'à présent, la première pénétration se fait au cen-

tre du front avec les mêmes tricônes ou bicônes que ceux dont on se sert en foration verticale, et cette pratique conduit à une limitation des avancements. En effet, l'espace restreint dont on dispose au centre interdit d'y placer plus d'outils ; ces outils ne peuvent tourner aussi vite qu'en sondage, parce qu'ils participent au mouvement de la tête de coupe et que celle-ci ne peut dépasser une vitesse périphérique d'environ 90 m/mn. Selon le diamètre de la galerie la vitesse angulaire permise variera par conséquent entre 6 et 14 tours/mn, alors que pour fonctionner au même régime qu'en sondage, les tricônes exigeraient en roche dure de 35 à 70 tours/mn.

Commander séparément les outils compliquerait beaucoup la construction, et dans aucune machine le principe n'en a été retenu.

3.2. Disposition des outils

Libéré du freinage que lui imposait son avant-garde, le chercheur peut dès lors étudier les étagements les plus favorables des points de vue : force, couple, puissance, d'une part, avancement d'autre part.

Pour toutes les roches, le rapport le meilleur entre l'espacement horizontal et l'espacement vertical des outils est $\frac{1}{1,5}$, mais le rapport $\frac{1}{1}$, qui correspond à une conicité de 45°, est déjà très prometteur.

Selon la nature des roches, la valeur absolue des espacements diffère ; elle pourrait varier entre 20 mm et 150 mm, d'avantage peut-être.

Le choix de cette valeur pour une roche donnée résultera de la comparaison entre les moyens à employer et le résultat à en attendre, comme aussi de ce que veut l'utilisateur : mettre en œuvre un minimum de moyens ou obtenir le résultat optimal.

3.3. Remarques

Tandis que se poursuit la recherche si brillamment conduite à Clausthal, on est amené à se poser diverses questions :

- 1) La conicité de 45° correspond aux impératifs de la technique d'écaillage.

Mais le constructeur doit satisfaire à d'autres soucis : notamment le dégagement du front par l'évacuation rapide et complète des déblais et le maintien de la direction à suivre.

Jusqu'à présent, aucune tête de coupe n'accuse une conicité très prononcée : le maximum a été de 25° avec la verticale et, dans une machine pour terrains durs, l'angle a été ramené à 15° .

Ceci donne à penser que pour des motifs technologiques, on devra probablement s'écarter assez bien des vœux du laboratoire. On s'arrêtera à un compromis, et il s'agit de savoir de quel ordre sera alors le bénéfice qui subsistera. Observons cependant que les deux cônes inverses amorcés à partir de la rainure peuvent avoir une conicité différente.

2) L'étagement des molettes fait apparaître une importante force de réaction transversale. Cette force appliquée sur le flanc de l'outil donne naissance à un frottement et à une usure supplémentaire qui se combinera avec l'usure normale du taillant. Le résultat en sera-t-il supportable ? Seule une machine d'essai pourrait donner une réponse à cette question.

3) Pour des raisons pratiques, le banc d'essai n'admet que des roches parfaitement homogènes.

Nous ne disposons pas de tests sûrs pour comparer le comportement de roches différentes vis-à-vis de disques coupants, et nous ne pourrions donc pas valablement établir de pronostic de performance à partir des cas étudiés.

Ici encore, la réponse ne peut venir que d'une machine d'essai.

4) Comme tous les procédés jusqu'à présent appliqués dans les machines à molettes, la technique de Clausthal, après avoir reconnu la diversité souhaitable des espacements des outils en fonction de la nature des roches à travailler, devra ici encore accepter un compromis. Il faudra choisir un espacement moyen et s'en tenir à cet espacement, que l'on se trouve en terrains faciles ou difficiles.

3.4. Utilisation des enseignements

Ces remarques inspireront la réponse à une dernière question : Quelle suite convient-il de donner aux travaux de Clausthal ? Sans doute le Laboratoire peut-il fournir des indications sur ce que signifierait une conicité réduite, il peut affiner les connaissances au sujet de la rainure initiale, mais tôt ou tard, ces études doivent déboucher sur la construction d'un prototype.

Les calculs de prix de revient ont fixé les exigences en ce qui concerne les avancements d'une machine en biseau.

Nous connaissons aussi les opinions américaine et russe sur la difficulté pour la machine classique de creuser économiquement des terrains durs.

Par ailleurs, l'exemple anglais suggère pour les molettes un emploi éventuel en traçages offrant donc un champ singulièrement vaste à ce type d'outils.

Tout ceci milite en faveur de l'exploitation des principes féconds mis en évidence à Clausthal. S'ils peuvent sortir tous leurs effets, ils devraient inspirer des machines demandant moins d'effort et de puissance, et, toutes choses égales d'ailleurs, capables de performances bien supérieures à ce que l'on obtient aujourd'hui en tunnels. Mais comment pourront-ils sortir tous leurs effets si la conicité doit être atténuée et si l'espacement des outils est figé une fois pour toutes ?

En terrains hétérogènes, il serait indiqué de procéder à une attaque sélective du front avec une tête de dimensions réduites pour la simple raison qu'il est beaucoup plus fréquent de trouver une formation homogène dans 1 m^2 que dans 15 m^2 . Malheureusement, on n'aperçoit pas le moyen pratique de satisfaire à ce souhait. Une solution accessible pourrait, semble-t-il, consister en une tête de coupe à satellites.

Un bras tournant autour de l'axe de creusement porterait un ou plusieurs satellites, eux-mêmes porteurs de molettes.

Deux options sont possibles :

1° Les porte-outils sont disposés normalement au front tandis que les taillants se présentent avec une certaine obliquité. L'axe des

Plusieurs Instituts étudient la très importante question de la mécanisation de la pose du soutènement.

On s'efforce aussi de mécaniser la mise en place du remblai et d'en améliorer la qualité.

L'auteur estime qu'en 1970, les creusements à la machine augmenteront de 3,5 à 4 fois.

3. LES TRAVAUX DE CLAUSTHAL

En 1965, la Haute Autorité de la C.E.C.A. a confié au Professeur G. DORSTEWITZ une recherche sur l'écaillage des roches et à cet effet, un banc d'essai a été construit à l'Institut für Bergbaukunde und Bergwirtschaftslehre der Technischen Universität Clausthal ».

La recherche est axée sur deux idées essentielles :

- 1° la première pénétration étant annulaire, il est plus facile d'attaquer la roche en progressant à partir de la rainure initiale en direction du centre qu'en cheminant en sens inverse ;
- 2° l'étagement des outils permet de créer une face libre supplémentaire et de débiter plus aisément la roche ;

Des essais ont confirmé l'exactitude de ces vues.

3.1. La première pénétration

Les objections avaient été formulées quant à l'opportunité de recourir à une technique nouvelle pour creuser la rainure de départ. En fait, il est maintenant envisagé non de pratiquer une véritable rainure, mais simplement de créer une dépression et ensuite de procéder progressivement à une attaque étagée.

Cette dépression initiale est réalisable au moyen d'outils connus. Pour des raisons pratiques, elle se situerait entre la périphérie et le centre. Cette zone annulaire comportera autant de molettes qu'il est nécessaire et sera ainsi en mesure de progresser à la même vitesse que le reste du front. Cette perspective est nouvelle. Elle marque un progrès essentiel, car jusqu'à présent, la première pénétration se fait au cen-

tre du front avec les mêmes tricônes ou bicônes que ceux dont on se sert en foration verticale, et cette pratique conduit à une limitation des avancements. En effet, l'espace restreint dont on dispose au centre interdit d'y placer plus d'outils ; ces outils ne peuvent tourner aussi vite qu'en sondage, parce qu'ils participent au mouvement de la tête de coupe et que celle-ci ne peut dépasser une vitesse périphérique d'environ 90 m/mn. Selon le diamètre de la galerie la vitesse angulaire permise variera par conséquent entre 6 et 14 tours/mn, alors que pour fonctionner au même régime qu'en sondage, les tricônes exigeraient en roche dure de 35 à 70 tours/mn.

Commander séparément les outils compliquerait beaucoup la construction, et dans aucune machine le principe n'en a été retenu.

3.2. Disposition des outils

Libéré du freinage que lui imposait son avant-garde, le chercheur peut dès lors étudier les étagements les plus favorables des points de vue : force, couple, puissance, d'une part, avancement d'autre part.

Pour toutes les roches, le rapport le meilleur entre l'espacement horizontal et l'espacement vertical des outils est $\frac{1}{1,5}$, mais le rapport $\frac{1}{1}$, qui correspond à une conicité de 45°, est déjà très prometteur.

Selon la nature des roches, la valeur absolue des espacements diffère ; elle pourrait varier entre 20 mm et 150 mm, d'avantage peut-être.

Le choix de cette valeur pour une roche donnée résultera de la comparaison entre les moyens à employer et le résultat à en attendre, comme aussi de ce que veut l'utilisateur : mettre en œuvre un minimum de moyens ou obtenir le résultat optimal.

3.3. Remarques

Tandis que se poursuit la recherche si brillamment conduite à Clausthal, on est amené à se poser diverses questions :

- 1) La conicité de 45° correspond aux impératifs de la technique d'écaillage.

Mais le constructeur doit satisfaire à d'autres soucis : notamment le dégagement du front par l'évacuation rapide et complète des déblais et le maintien de la direction à suivre.

Jusqu'à présent, aucune tête de coupe n'accuse une conicité très prononcée : le maximum a été de 25° avec la verticale et, dans une machine pour terrains durs, l'angle a été ramené à 15°.

Ceci donne à penser que pour des motifs technologiques, on devra probablement s'écarter assez bien des vœux du laboratoire. On s'arrêtera à un compromis, et il s'agit de savoir de quel ordre sera alors le bénéfice qui subsistera. Observons cependant que les deux cônes inverses amorcés à partir de la rainure peuvent avoir une conicité différente.

2) L'étagement des molettes fait apparaître une importante force de réaction transversale. Cette force appliquée sur le flanc de l'outil donne naissance à un frottement et à une usure supplémentaire qui se combinera avec l'usure normale du taillant. Le résultat en sera-t-il supportable ? Seule une machine d'essai pourrait donner une réponse à cette question.

3) Pour des raisons pratiques, le banc d'essai n'admet que des roches parfaitement homogènes.

Nous ne disposons pas de tests sûrs pour comparer le comportement de roches différentes vis-à-vis de disques coupants, et nous ne pourrions donc pas valablement établir de pronostic de performance à partir des cas étudiés.

Ici encore, la réponse ne peut venir que d'une machine d'essai.

4) Comme tous les procédés jusqu'à présent appliqués dans les machines à molettes, la technique de Clausthal, après avoir reconnu la diversité souhaitable des espacements des outils en fonction de la nature des roches à travailler, devra ici encore accepter un compromis. Il faudra choisir un espacement moyen et s'en tenir à cet espacement, que l'on se trouve en terrains faciles ou difficiles.

3.4. Utilisation des enseignements

Ces remarques inspireront la réponse à une dernière question : Quelle suite convient-il de donner aux travaux de Clausthal ? Sans doute le Laboratoire peut-il fournir des indications sur ce que signifierait une conicité réduite, il peut affiner les connaissances au sujet de la rainure initiale, mais tôt ou tard, ces études doivent déboucher sur la construction d'un prototype.

Les calculs de prix de revient ont fixé les exigences en ce qui concerne les avancements d'une machine en biseau.

Nous connaissons aussi les opinions américaine et russe sur la difficulté pour la machine classique de creuser économiquement des terrains durs.

Par ailleurs, l'exemple anglais suggère pour les molettes un emploi éventuel en traçages offrant donc un champ singulièrement vaste à ce type d'outils.

Tout ceci milite en faveur de l'exploitation des principes féconds mis en évidence à Clausthal. S'ils peuvent sortir tous leurs effets, ils devraient inspirer des machines demandant moins d'effort et de puissance, et, toutes choses égales d'ailleurs, capables de performances bien supérieures à ce que l'on obtient aujourd'hui en tunnels. Mais comment pourront-ils sortir tous leurs effets si la conicité doit être atténuée et si l'espacement des outils est figé une fois pour toutes ?

En terrains hétérogènes, il serait indiqué de procéder à une attaque sélective du front avec une tête de dimensions réduites pour la simple raison qu'il est beaucoup plus fréquent de trouver une formation homogène dans 1 m² que dans 15 m². Malheureusement, on n'aperçoit pas le moyen pratique de satisfaire à ce souhait. Une solution accessible pourrait, semble-t-il, consister en une tête de coupe à satellites.

Un bras tournant autour de l'axe de creusement porterait un ou plusieurs satellites, eux-mêmes porteurs de molettes.

Deux options sont possibles :

1° Les porte-outils sont disposés normalement au front tandis que les taillants se présentent avec une certaine obliquité. L'axe des

satellites doit être légèrement incliné vers l'avant de façon à faire travailler les molettes sur un demi-tour seulement.

- 2° Les molettes sont parallèles au front et se vrillent dans le terrain à la manière des fraises Wollmeyer.

Dans le premier cas, les chemins de roulement sont des épicycloïdes et de ce fait, le plan des taillants n'est pas constamment tangent à la trajectoire, ce qui peut constituer un gros inconvénient.

La deuxième solution a été envisagée à Clausthal, mais n'a pas été approfondie à cause des complications cinématique et constructive qu'elle implique. Elle mérite cependant qu'on s'y attache parce qu'elle présente le double avantage d'offrir aux outils une surface dégagée infinie et un pas d'avancement réglable, c'est-à-dire un espacement des trajectoires adapté à la nature des terrains. Les principes directeurs définis à Clausthal trouveraient sous cette forme une application sans compromis, tandis que le problème de la première pénétration ne se poserait plus.

Le recours aux satellites aurait en outre une incidence heureuse sur l'importance et le coût de la construction. Alors que jusqu'à présent une tête de coupe à molettes doit couvrir toute la section à creuser, et que la poussée, l'ancrage, le couple, la puissance, le poids et le prix sont grosso modo obligatoirement propor-

tionnels à cette section, la machine à satellites au contraire met en œuvre un nombre restreint d'outils, leur fait balayer successivement toutes les parties du front et peut donc admettre des dimensions beaucoup plus modestes. Elle opère un peu dans son domaine comme le fait dans le sien la bosseyeuse à tambours.

Usant de la meilleure technique de coupe, elle s'attaque avec une grande économie de moyens aux mêmes roches que la machine lourde, avance il est vrai moins vite en principe, mais peut être à l'achat deux ou trois fois moins chère qu'elle.

Plus petite et plus maniable, elle trouvera en outre plus d'occasions de s'employer.

Si on la dote d'un double système de ripage inspiré du soutènement marchant, elle creusera les galeries inclinées comme les galeries horizontales.

Enfin, le rayon du bras porteur et celui des satellites offrent deux moyens de réglage des dimensions. Avec deux modèles seulement, on pourrait couvrir toute la gamme des sections à creuser.

Ces perspectives intéressantes et diverses appellent très instamment l'attention sur la formule des satellites puisqu'aussi bien un succès, en nous dotant d'un substantiel progrès technique et économique, consacrerait la valeur de l'effort consenti à Clausthal.

CONCLUSION

Successivement au cours de ce travail, ont été étudiées les conditions d'emploi des machines de creusement, ce qui a permis dès l'abord de dégrossir le problème, ensuite les machines du marché puis les galeries de nos exploitations, grâce à une enquête menée dans cinq Bassins de la Communauté.

La considération des longueurs de creusement réalisables dans l'année, du rendement et surtout du prix de revient du mètre de galerie nous a permis d'effectuer un tri et, en abordant l'étude des boueux, des traçages et des voies de tailles, de procéder dans chaque cas à une estimation des besoins en machines, étant supposé que l'emploi devait en être rentable.

Cependant, l'intérêt supérieur de la mine l'emportera toujours sur des considérations locales. C'est ainsi que d'autres critères ont été examinés : l'importance des investissements,

l'économie de main-d'œuvre, sa sécurité, l'élimination des hors profils, la tenue des terrains après creusement, la rapidité et la souplesse des préparatoires sont autant de points de vues qui pèseront sur la décision et qui l'emporteront parfois, même en dépit d'une rentabilité précaire du creusement mécanique.

Au total, que faut-il retenir de cette étude ?

En traçages, on n'a fait appel jusqu'à présent qu'aux seules machines à pics.

Pour des raisons de dimensions, de souplesse, de frais d'installations, de démontages et de déménagement comme pour des raisons de prix de revient, le type de machine le mieux adapté aux conditions de la mine est la traceuse à attaque ponctuelle. Cette machine convient en terrains peu abrasifs dont la résistance n'excède pas 600 kg/cm². On peut attendre d'elle quelques 2 500 m/an.

La traceuse type Wohlmeyer a sa place dans les traçages de grande longueur, de 800 m et plus. Quand ce préalable est acquis, elle est en mesure de creuser en moyenne 4 500 m/an ; elle le fait dans des conditions rentables, mais elle est cependant moins économique que la petite machine. Elle ne permet pas de placer le soutènement à moins de 10 à 12 m du front.

Par contre, la Wohlmeyer peut probablement travailler toutes les épontes schisteuses.

Les longs traçages, assez peu fréquents jusqu'à présent, deviendront plus nombreux dans les années à venir.

Bien que la section circulaire soit loin d'être admise par tout le monde, on verra peut être dans les prochaines années la machine à molettes concurrencer en traçages la machine à pics. Elle étendrait le domaine du creusement mécanique à la quasi totalité des terrains encaissants.

En voies de tailles, la machine est condamnée à progresser à la vitesse de la taille. A cause de la contiguïté des chantiers et des facilités qui en résultent, elle est déjà rentable à partir de 4 m/jour. Des avancements de cet ordre sont assez rares aujourd'hui, mais l'évolution vers des vitesses plus grandes est certaine. La machine pourrait alors faire face aux exigences de creusement.

Le cas difficile est celui des boueux, parce que, à cause de l'hétérogénéité des formations houillères, les terrains durs et abrasifs, souvent présents à front, font fréquemment la loi. Les machines à molettes sont en mesure de creuser la plupart de ces terrains, mais pour être rentables, les creusement doivent réaliser régulièrement des avancements moyens élevés que la machine classique ne paraît pas en mesure de garantir jusqu'à présent, sauf dans le cas très exceptionnel de la Campine.

Cependant l'expérience minière des machines pour boueux est nulle et le jugement ne peut s'appuyer que sur des supputations. Quoiqu'il en soit, l'élaboration d'une machine qui mettrait à profit les enseignements de Clausthal, permettrait probablement de modifier en sa faveur la situation en matière de rentabilité.

Les cas d'application seraient assez nombreux parce que les longs boueux sont relativement fréquents, mais au préalable, il faudrait standardiser les sections.

Un facteur toujours à considérer dans l'emploi des machines est leur taux réel d'utilisation dans le poste. Il dépasse rarement 40%. Certes, l'organisation du travail a sa part de responsabilité, mais aussi la pose du soutènement qui absorbe trop souvent au moins de 30 à 40 % du temps disponible. Mécaniser cette opération, si difficile que ce puisse être, servirait grandement la cause de la machine.

De même en est-il de tout ce qui contribue à réduire les temps d'arrêt entre deux campagnes de creusement.

REMERCIEMENTS

Ce travail n'aurait pu être mené à bien sans l'aide constante et éclairée de la Direction Charbon de la Commission des Communautés Européennes, du Comité d'Experts « Technique des Travaux préparatoires », du Steinkohlenbergbauverein, de la Bergakademie de Clausthal, des Charbonnages de France et du Cerchar, des Mines du Limbourg hollandais, de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière de Belgique pour la Communauté, du Mining Research Establishment et du Central Engineering Establishment du National Coal Board pour la Grande-Bretagne.

Les cinq Bassins choisis pour répondre à l'enquête sur les creusements l'ont fait dans un esprit de coopération digne d'éloges. Enfin constructeurs et exploitants ont apporté à cette œuvre les fruits d'une précieuse expérience.

Que tous soient assurés de notre gratitude et veuillent bien croire à nos très vifs remerciements.

ANNEXE

REPERTOIRE DES MACHINES

FICHES TECHNIQUES — ILLUSTRATIONS — RESULTATS

I. — Machines à pics

- N° 1 3 J C M 5 Joy - Mineur continu à chaînes
- N° 2 6 C M 5 Joy - Mineur continu à chaînes
- N° 3 Lee-Norse Mavor et Coulson - Mineur continu à tête oscillante
- N° 4 Roto-Ripper 8 C M 1 Joy - Mineur continu à tête oscillante
- N° 5 Twin-Borer 2 B T - 2 Joy - Mineur continu pleine section
- N° 6 426 Continuous Borer Goodman - Mineur continu pleine section
- N° 7 Marietta 600-F National Service Cy. - Mineur continu pleine section
- N° 8 Mark II Joy Road Ripper - Bosseyeuse
- N° 9 Brethby-Meco Ripping Machine - Bosseyeuse
- N° 10 Sutcliffe Miller Type R.M. - Bosseyeuse
- N° 11 Greenside Ripping Machine - Bosseyeuse
- N° 12 Greenside Heading Machine - Traceuse à attaque ponctuelle
- N° 13 F-5 Nikex — Traceuse à attaque ponctuelle
- N° 14 Alpine F-6 O.A.M.G. - Traceuse à attaque ponctuelle
- N° 15 P K-3 U.R.S.S. - Traceuse à attaque ponctuelle
- N° 16 Dosco Roadway Cutter Loader - Traceuse à attaque ponctuelle

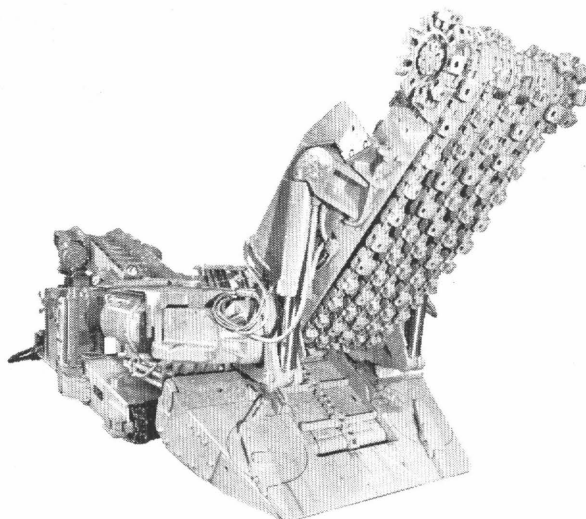
- N° 17 Brethby Roadheader - Traceuse à attaque ponctuelle
- N° 18 Mavor et Coulson Roadheader - Traceuse à attaque ponctuelle
- N° 19 E V-100 Eickhoff - Traceuse à attaque ponctuelle
- N° 20 K-56 M U.R.S.S. - Traceuse à attaque ponctuelle
- N° 21 Krupp-Tunnelfräser 280 - Traceuse pleine section
- N° 22 Krupp-Tunnelfräser 340 - Traceuse pleine section
- N° 23 Habegger 836 - Traceuse pleine section
- N° 24 P K G-3 U.R.S.S. - Traceuse à attaque diamétrale
- N° 25 Karaganda 7/15 Kirov U.R.S.S. - Traceuse pleine section

II. — Machines à molettes

- N° 1 Robbins 74 - Machine pleine section
- N° 2 Robbins 341 - Machine pleine section
- N° 3 Betti I Hughes Tool - Machine pleine section
- N° 4 Wirth T B I-214 - Machine pleine section
- N° 5 N.C.B. Tunnelling - Machine d'essai
- N° 6 S V M 40 Bade - Machine pleine section
- N° 7 Maulwurf Demag - Machine pleine section
- N° 8 T V M 19-23 H Demag - Machine pleine section
- N° 9 Jarva Mark 8 S et M Constructors et Reed Drilling Tool - Machine pleine section
- N° 10 Alkirk H R T-12 - Lawrence Prototype

N. B. — Les prix sont exprimés en francs belges (1 FF = 10 FB)

N° 1 — 3 JCM 5 — MINEUR CONTINU A CHAINES



N° 1 3 JCM 5 Joy

FICHE TECHNIQUE

Constructeur : JOY a construit de nombreux M.C. de types divers.

En service : 15 en Ruhr
2 en Lorraine
2 en Provence

Dimensions : 9,00 × 2,30 × 1,00 m
Largeur de la tête : 0,985 m

Poids : 16 500 kg

Pièce la plus lourde : réducteur

Puissance installée :

tête	: 2 × 100	500 V
convoyeur	: 2 ×	7,5
traction	: 2 ×	7,5
pompe	:	7,5
total	:	237,5 ch

Prix approximatif : 10 000 000 FB

Tête de coupe

Commande électrique	Nombre de vitesses : 1
Nombre d'outils : 168	pics à plaquettes
Vitesse de coupe : 2,20 m/s	= 132 m/mn
Mode de travail des pics :	arrosage
Sélectivité de la coupe :	partielle
Rétractabilité de la tête :	assurée

Forme : rectangulaire

Dimensions : 1,25 (2,36) × 3,75 = 4,69 m²
(8,85 m²)

Sous le niveau : 0,27 m

Système de guidage : à vue

Chargement des déblais : lit de chaînes et pinces de homard

Evacuation des déblais : convoyeur à raclettes à chaîne centrale dans l'axe de la machine ; largeur: 0,55 m
déversement orientable : horizontalement : ± 45°
en hauteur : de 0,68 m à 1,51 m au-dessus du sol

Propulsion : chenilles

Pression sur le sol : 1,05 kg/cm²

Pentes admises : montante : 9° à 14° ; descendante : 9° ;
transverse : 8°

Rayon de courbure admis : tourne à 90° dans la largeur de 4 m

Calage aux parois : aucun

Pression hydraulique maximale : 105 kg/cm²

Soutènement : pose non mécanisée et non aidée par la machine

possible à partir de 2 m du front
pendant la marche pour cadre provisoire
machine arrêtée pour cadre définitif ou
boulonnage

Qualification du machiniste : électromécanicien

RESULTATS

A - 3 JCM 4 - Lorraine 1964-Moyenne de 2 machines

En veines de 1,80 m à 2,70 m - Pente inférieure à 10°
2 postes de 5 h 1/2 utiles par jour.

1) *Avancement* : par jour (2 postes) : 15,50 m = 189 t
par mois : 2 625,00 m

2) *Rendement* : front : 130 cm/H.P.
front + arrière : 43 cm/H.P.
front + arrière + équipement : 35 cm/H.P.

3) *Consommation* : pics cassés : 0,95 pic/m
pics à remeuler : 3,10 pics/m

B - 3 JCM - 5-Ruhr 1965-Moyenne de 15 machines

Moyenne : puissance de 1,99 m avec 0,21 m d'épantes
de résistance à la compression inférieure à
400 kg/cm² - Section : 11 m²

2 postes par jour.

1) <i>Avancement</i>	Moyenne	Maximum
par jour :	19 m	81 m = 1 000 t
par poste :		35 m = 400 t
par an :	3640 m	5028 m
par mois :		1177 m = 577 t/jour

2) Rendement

front : moyen 127 cm/H.P. = 13,8 m³/H.P.
maxim. 255 cm/H.P. = 28,6 m³/H.P.

front + arrière :
moyen 35 cm/H.P. = 3,8 m³/H.P.
= 4,8 t/H.P.
maxim. 91 cm/H.P. = 14,0 m³/H.P.
= 12,5 t/H.P.

3) Analyse des temps (sur la durée totale du poste)

marche de la machine	48,4 %
boisage	9,3 %
aller et retour du personnel	24,6 %
pannes du mineur continu	4,7 %
autres arrêts	13,0 %
	<hr/> 100,0 %

4) Consommation de pics

en veine : 1,71 pics/m ou 0,17 pics/m³.
en roche (max.) : 23,8 pics/m ou 2,86 pics/m³

5) Prix de revient

a - selon E. BORGES - Siège Franz Haniel 1961

	Conventionnel chargeuse T2GM 3 postes/jour	Machine M.C. 3 JCM 5 2 postes/jour
Puissance de la veine :	1,20 m	1,56 m
Section :	10,20 m ²	12,75 m ²
Avancement :	5,60 m/jour	21,90m/jour
P.R. : salaires	2120 FB/m	2650 FB/m
matériel	938 FB/m	1300 FB/m
aérage	144 FB/m	72 FB/m
soutènement	1580 FB/m	940 FB/m
explosifs	756 FB/m	—
	<hr/> 5538 FB/m	<hr/> 4962 FB/m
Bénéfice machine :		576 FB/m = 10,4%
Après améliorations ultérieures :		1050 FB/m = 19 %

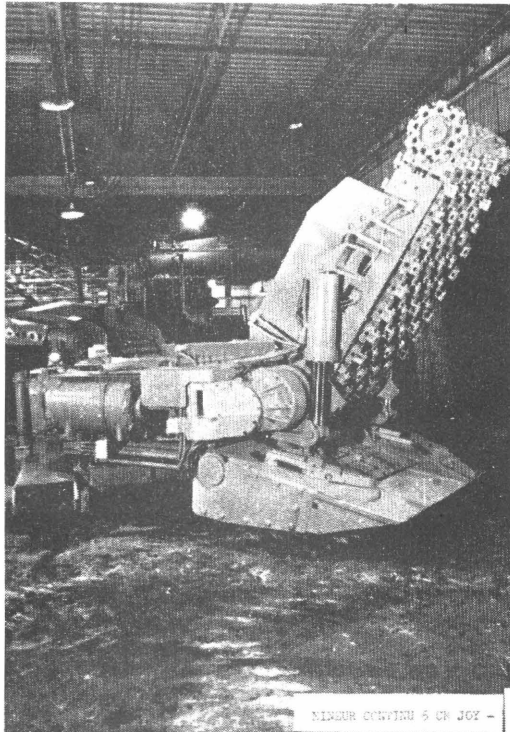
b - selon H. FAUSER :

	Conventionnel	Machine
P.R. en même veine :	975 FB/m ³	400 FB/m ³
en veines différentes	712 FB/m ³	400 FB/m ³

Dans un cas, un changement de chantier a coûté : 160 000 FB.

N° 2 — 6 CM 5 — MINEUR CONTINU A CHAINES

FICHE TECHNIQUE



N° 2 6 CM 5 Joy

Constructeur : JOY a construit de nombreux M.C. de types divers.

En service : 1 en Provence

Dimensions : 11,00 × 2,75 × 1,00 m

Largeur de la tête : 1,07 m

Poids : 27 000 kg

Pièce la plus lourde : réducteur

Puissance installée :

tête :	2 × 100	1 000 V
convoyeur :	2 × 25	
traction :	2 × 20	
pompe :	45	

total :	335 ch
---------	--------

Prix approximatif : 8 500 000 FB

Tête de coupe

Commande électrique	Nombre de vitesses : 1
Nombre d'outils : 173	pics à plaquettes
Vitesse de coupe : 2,40 m/s	= 144 m/mn
Mode de travail des pics :	arrosage
Sélectivité de la coupe :	partielle
Rétractibilité de la tête :	assurée

Section creusée

Forme rectangulaire

Dimensions : 1,22 (2,24) × 5,50 = 6,70 m² (12,32 m²)

Sous le niveau : 0,33 m

Système de guidage : à vue

Chargements des déblais : lit de chaînes et pinces de homard

Evacuation des déblais : convoyeur à raclettes à chaîne centrale dans l'axe de la machine ; largeur : 0,89 m
déversement orientable : horizontalement : ± 45°
en hauteur : de 0,56 m à 2,14 au-dessus du sol

Propulsion : chenilles

Pression sur le sol : 2,42 kg/cm²

Pentes admises : montante : 9° à 14° ; descendante : 18° ; transverse : 8°

Rayon de courbure admis : tourne à 90° dans la largeur de 5 m

Calage aux parois : aucun

Pression hydraulique maximale : 105 kg/cm²

Soutènement

pose non mécanisée et non aidée par la machine possible à partir de 2 à 3 m du front

pendant la marche pour cadre provisoire mais à 4 m du front, machine arrêtée pour cadre définitif ou boulonnage

Qualification du machiniste : électromécanicien

RESULTATS

Provence 1967 — 1 machine (+ 1 haveuse) pendant 1 an

En Grande Mine, puissance : 5 m

Section approximative : 30 m²

19 heures utiles par jour

Pas de soutènement immédiat en conditions normales

Octobre 1969

1) Analyse des temps

coupe machine	11 %	marche machine : 29,3 %
manœuvres machines	11 %	
nettoyage par machine	7,3 %	
nettoyage à la pelle	7,6 %	
arrêts : origine mécanique	26 %	dont : changement chant. : 4,3 % boisage immédiat : 2,6 %
origine électrique	3,1 %	
origine hydraulique	3,2 %	
dûs à l'exploitation	20,5 %	
arrêts de bande etc.	6,6 %	
pannes convoyeur extensible	3,7 %	
temps de travail par poste	100,0 %	
Jours de creusement par an	194	
Jours d'arrêt de la machine	68	
Jours ouvrables par an	262 jours/an	

2) Avancement

Avancement chantier par jour : 6,84 m/jour = 273 t
par an : 1 326,00 m/an

3) Rendement

Rendement quartier : 8,4 t/H.P.

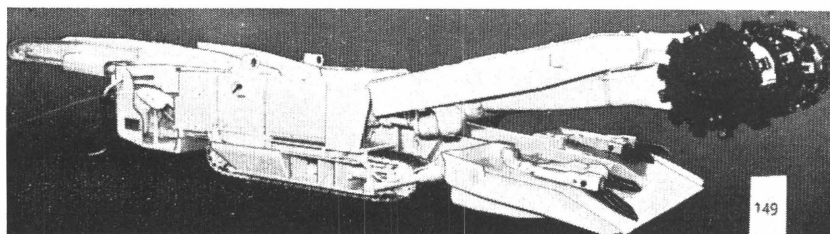
4) Consommation de pics

0,303 pic/m³

5) Prix de revient

main-d'œuvre	149 FB/t
magasin	86,5 FB/t
pare locateur	51 FB/t
bois	10,2 FB/t
électricité	5,2 FB/t
services généraux	118,2 FB/t
atelier siège	6,7 FB/t
atelier central	16 FB/t
services divers	6,3 FB/t
transport	0,1 FB/t
	449,2 FB/t
	ou : 628 FB/m ³

N° 3 — LEE-NORSE — MINEUR CONTINU A TETE OSCILLANTE



N° 3 Lee-Norse Mavor et Coulson

FICHE TECHNIQUE

Constructeur : MAVOR et COULSON a construit aussi une traceuse.

En service : 1 en Provence

Dimensions : 10,75 × 1,62 × 1,15 m

Poids : 27 000 kg

Puissance installée :

tête : 2 × 75 500 ou 1 000 V
autres serv. : 75

total : 225 ch

Prix approximatif : 7 500 000 FB

Tête de coupe

Commande électrique	Nombre de vitesses : 1
Nombre d'outils : 116	pics à bâtonnets
Nombre d'oscillations : 25	osc./mn
Nombre de tours : 73/mn	
Vitesse de coupe : 3,00 m/s = 180 m/mn	
Mode de travail des pics : arrosage	
Sélectivité de la coupe : partielle	
Rétractabilité de la tête : assurée	

Section creusée

Forme rectangulaire

Dimensions : $1,20 (3,10) \times 2,60 = 3,12 \text{ m}^2 (8,06 \text{ m}^2)$

Sous le niveau : 0,28 m

Système de guidage : à vue

Chargement des déblais : pinces de homard

Evacuation des déblais : convoyeur à raclettes à chaîne centrale dans l'axe de la machine

Propulsion : chenilles

Pression sur le sol : $1,55 \text{ kg/cm}^2$ Pente montante admise : 15°

Vitesse max. de déplacement : 25 m/mn

Rayon de courbure admis : tourne à 90° dans la largeur de 4 m

Calage aux parois : aucun

Soutènement : pose non mécanisée et non aidée par la machine possible à partir de 2 m du front machine arrêtée

Qualification du machiniste : électromécanicien

RESULTATS

Provence 1967 — 1 machine pendant 21 mois

Puissance veine : 2,50 m

Résistance à la compression :

Charbon :	150- 570 kg/cm^2
Intercalaire normal :	900-1 000 kg/cm^2
Calcaire gris bleuté :	2 000 kg/cm^2

Section approximative : 16 m^2

3 postes de 5 h à 5 h 1/2 utiles par jour

Pas de soutènement immédiat en conditions normales

1) Analyses des temps (valable aussi pour le 8 CM Joy)

a — Sur le temps de présence au chantier :

coupe machine	36,5 %
manœuvres et changt. pics	28,5 %
arrêts divers	35 %
	100 %

b — Sur les jours ouvrables dans l'année :

jours de creusement	60 %
immobilisation machine pour pannes, révisions, etc.	
arrêts divers	30 %
changement de chantier	10 %
	100 %

2) Avancement

Avancement chantier 16 m/jour = 283 t/jour
2 320 m/an

3) Rendement

Rendement front 125 cm/H.P. = 22,2 t/H.P.
= 20,3 $\text{m}^3/\text{H.P.}$ Rendement front + arrière 46,8 cm/H.P. = 8,3 t/H.P. = 7,6 $\text{m}^3/\text{H.P.}$

4) Consommation de pics (pics à bâtonnets)

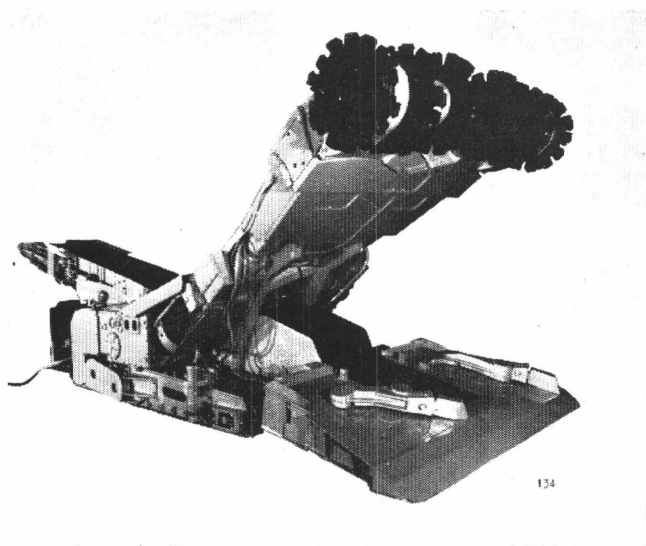
De 3,5 à 7,2 pics/m ou 0,216 à 0,445 pic/ m^3
2 roues extérieures : 60 % de la consommation
2 roues intérieures : 40 % de la consommation

5) Prix de revient

salaires	2 141,10 FB/m
consommations	963,20 FB/m
entretien	1 084,40 FB/m
amortissement	700,00 FB/m
charges financières	153,00 FB/m
total	5 041,70 FB/m
	= 284 FB/t = 311 FB/m^3

Remarque : 1 m de galerie = 2 passes de creusement + 1 m

N° 4 — ROTO-RIPPER 8 CM 1 — M.C. A TETE OSCILLANTE



N° 4 Rotor-Ripper 8 CM 1 Joy

FICHE TECHNIQUE

Constructeur : JOY ; nombreuses unités construites Système de guidage : à vue
 En service : 1 en Provence

Dimensions : 9,85 × 2,44 × 1,12 m

Poids : 31 700 kg

Puissance installée :	tête	: 2 × 120	1 000 V
	pompe	: 120	
	traction	: 45	
	total	: 405 ch	

Prix approximatifs : 8 500 000 FB

Tête de coupe

Commande électrique	Nombre de vitesses : 1
Nombre d'outils : 120	pics Point Attack
Nombre d'oscillations : 28	osc./mn
Vitesse de coupe : 3,05 m/s	= 183 m/mn
Mode de travail des pics : arrosage	
Sélectivité de la coupe : partielle	
Rétractabilité de la tête : assurée	

Section creusée

Forme rectangulaire

Dimensions : 1,30 (3,10) × 3,05 = 3,96 m² (9,45 m²)

Sous le niveau : 0,305 m

Chargement des déblais : pinces de homard

Evacuation des déblais : convoyeur à raclettes à chaîne
 centrale dans l'axe de la machine largeur : 0,76 m
 déversement orientable : horizontalement : ± 45°
 en hauteur : de 0,53 à 1,76 m au-dessus du sol.

Propulsion : chenilles

Pression sur le sol : 1,8 kg/cm²

Pentes montante admise : 14°

Vitesse max. de déplacement : 25 m/mn

Rayon de courbure : tourne à 90° dans la largeur de 4 m

Calage aux parois : aucun

Soutènement : pose non mécanisée et non aidée par la machine

possible à partir de 2 m du front
 machine arrêtée

Qualification du machiniste : électromécanicien

RESULTATS

Provence 1967 — 1 machine pendant 9 mois
Même type de chantier que pour le Lee-Norse

1) *Analyse des temps* (sur les jours ouvrables de l'année)

jours de creusement	64 %
immobilisations pour pannes, révisions, attente de rechanges	21 %
arrêts divers	5 %
changements de chantier	10 %
	<hr/> 100 %

2) *Avancement*

Avancement chantier (calculé)

15 m/jour = 256 t/jour
2 380 m/an

3) *Rendement*

Rendement front :

102 cm/H.P. = 17,4 t/H.P. = 16,1 m³/H.P.

Rendement front + arrière :

42,8 cm/H.P. = 7,34 t/H.P. = 6,8 m³/H.P.

4) *Consommation de pics* (pics à bâtonnets)

11,1 pics/m ou : 0,686 pic/m³

2 roues extérieures : 56 % de la consommation

4 roues intérieures : 44 % de la consommation

5) *Prix de revient*

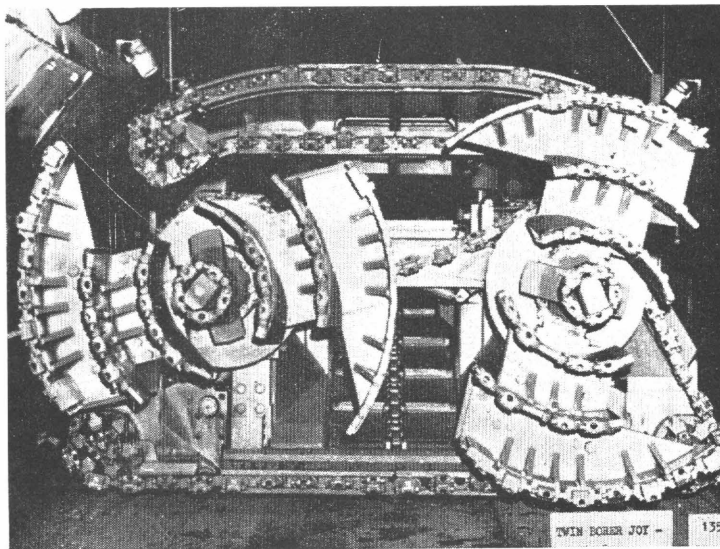
salaires	2 381,50 FB/m
consommations	1 146,00 FB/m
entretien	673,90 FB/m
amortissement	765,00 FB/m
charges financières	170,00 FB/m

total 5 136,40 FB/m

= 300 FB/t = 323 FB/m³

Remarque : 1 m de galerie = 2 passes de creusement + 1 m

N° 5 — TWIN-BORER 2 BT-2 — M.C. PLEINE SECTION



N° 5 Twin-Borer 2 BT - 2 Joy

FICHE TECHNIQUE

Constructeur : JOY ; nombreuses unités construites
En service aux Etats-Unis

Dimensions : 8,60 × 3,86 × 2,40 m

Poids : 40 000 kg

Pièce la plus lourde 10 000 kg

Puissance installée : tête : 2 × 100 500 V
convoyeur : 2 × 15
pompe : 30

total : 260 ch

Prix approximatif : 13 500 000 FB

Octobre 1969

Tête de coupe

Commande électrique
 Nombre de vitesses : 1
 2 bras : diamètre : 2,11 m
 rétractable de : 0,305 m
 Distance de centre à centre : 1,73 m
 2 chaînes horizontales en retrait ; une abaissable de 0,36 m
 Chaque bras creuse 4 rainures concentriques équidistantes
 Des éclateurs fixes brisent les redans.
 Vitesse angulaire des bras : 14 tours/mn
 Vitesse de coups des outils :
 Bras : maximum : 1,55 m/s = 92,70 m/mn
 Chaîne supérieure 2,54 m/s : 152 m/mn
 Chaîne inférieure 1,97 m/s : 118 m/mn
 Mode de travail des pics : arrosage
 Sélectivité de la coupe : nulle.

Section creusée

Forme : semi-rectangulaire
 Dimensions : $2,37 \times 3,86$ max = 7,70 m²

Système de guidage : à vue ; tête braquée de 2° vers le bas

Chargement des déblais : ramenés au centre par bras tournant en sens inverse

Evacuation des déblais : convoyeur à raclettes à chaîne centrale dans l'axe de la machine ; largeur : 0,765 m
 déversement horizontalement orientable : $\pm 45^\circ$
 hauteur fixe : 1,02 m

Propulsion : chenilles

Pression sur le sol : 1,61 kg/cm²

Vitesse maximale : 8,70 m/mn

Système de correction transversale

Rayon de courbure admis : 6,10

Calage aux parois : aucun

Soutènement : pose non mécanisée et non aidée par la machine (appui possible)
 possible à partir de 2,60 m du front pendant la marche pour cadre provisoire machine arrêtée pour cadre définitif ou boulonnage

Qualification du machiniste : électromécanicien

RESULTATS

Essais aux mines de fer de Saizerais et de Bure

Terrains :

calcaire tendre : de 200 à 420 kg/cm² au Prallhammer
 minéral siliceux : 175 à 450 kg/cm² au Prallhammer
 bancs de calcite : 500 à 950 kg/cm² au Prallhammer

Saizerais : pas boulonné de suite alors qu'on le fait quand on mine

Bure : boulonnage nécessaire dans une couche.

1) Avancements

a — Saizerais

en couche tendre : 11 cm/minute
 avec calcite : 2 à 3 cm/minute
 marche normale : 19 m/poste = 337 t/poste
 maximum : 30 m/poste

b — Bure

En couche siliceuse (mauvais toit) :
 avec vitesse rotor = 14 tours/mn : 5,20 m/poste = 111 t/poste

En couche calcaire, parfois avec calcite (bon toit) :

avec vitesse rotor = 14 tours/mn : 4,00 m/poste = 84 t/poste

avec vitesse rotor = 12 tours/mn : 4,40 m/poste = 80 t/poste

avec vitesse rotor = 8,5 tour/mn : 6,90 m/poste = 137 t/poste

maximum 16,37 m/poste.

Equipe du quartier : 1 machiniste Twin-Borer

1 conducteur chargeuse

2 conducteurs camions

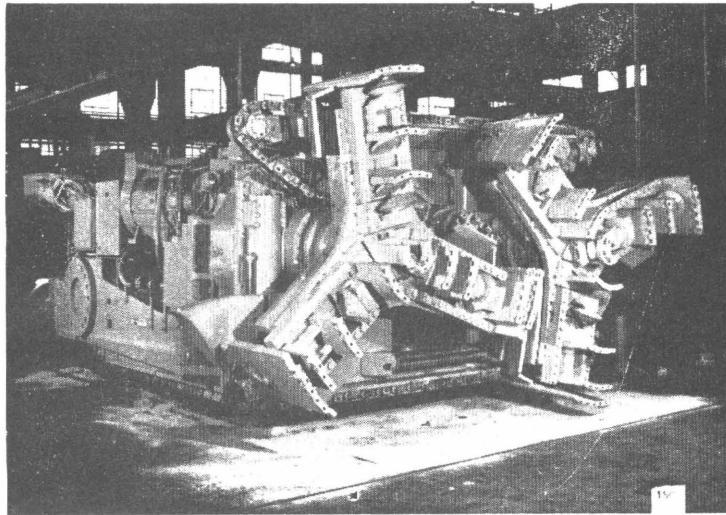
4 H.P.

2) Consommation de pics (pics à plaquette de carbure, épaisseur : 8 à 10 mm).

A Bure, en couche calcaire :

sur 250 pics, avec 12 et 14 tours/mn, 65 à 100 pics/poste
 avec 8,5 tours/mn, 23 pics/poste

N° 6 — 426 CONTINUOUS BORER — M.C. PLEINE SECTION



N° 6 426 Continuous Borer Goodman

FICHE TECHNIQUE

Constructeur : GOODMAN

1 en service aux Mines de potasse d'Alsace

15 426 construits ; 200 machines diverses

Dimensions : 8,00 × 3,90 × 2,27 m

Poids : 50 000 kg

Puissance installée :

tête : 250 1 000 V

4 pompes : 250

total : 500 ch

Prix approximatif : 14 000 000 FB

Tête de coupe

Commande électrique

Nombre de vitesses : 1

2 bras : diamètre : 2,13 m

un rétractable de : 0,305 m

Distance de centre à centre : 1,68 m

1 chaîne à coupe supérieure et inférieure horizontale rétractable de 2 × 0,15 m

Les bras creusent 4 ou 5 saignées équidistantes

Nombre d'outils : bras : 78 pics ; chaîne : 94 pics au dos des tarières : 250 petits pics.

Vitesse angulaire des bras : 15 tours/mn

Vitesse de coupe des outils :

Bras : maximum : 1,57 m/s = 100,00 m/mn

Chaîne : 1,17 m/s = 70,00 m/mn

Mode de travail des pics : à sec (en potasse)

Sélectivité de la coupe : nulle.

Section creusée

Forme : semi-circulaire

Dimensions : 2,13 (2,27) × 3,81 max = 6,76 m²

Système de guidage : à vue ; tête braquable de ± 4° dans les deux plans

Chargement des déblais : ramenés au centre par bras tournant en sens inverse

Evacuation des déblais : convoyeur à raclettes à chaîne centrale dans l'axe de la machine ; largeur : 0,61 m déversement orientable : horizontalement : ± 45° en hauteur : 0,90 m à 2,03 m

Propulsion : chenilles

Pression sur le sol : 2,42 kg/cm²

Vitesse maximale : 7,93 m/mn

Pente montante admise : 8° ; transversale : 3°

Calage aux parois : aucun

Soutènement : pose non mécanisée et non aidée par la machine

possible à partir de 2,00 m du front pendant la marche pour cadre provisoire machine arrêtée pour cadre définitif ou boulonnage

Qualification du machiniste : électromécanicien

RESULTATS

Mines Domaniales de Potasse d'Alsace 1967 — Equipe de quartier

1 machine 4 mois

Terrains : Potasse (peu abrasive) : 800 kg/cm² à la compressionIntercalaires (sylvinite) : de 1 500 à 2 000 kg/cm² en bancs de quelques cmCreusement : 2 1/2 postes/jour ; entretien : 1/2 poste/jour (\times 5 1/2 H.)

Pas de soutènement

1) Taux d'utilisation dans l'année

42 % du nombre de jours de travail du siège

Durée moyenne d'un changement de chantier: 1 1/2 mois

2) Avancement

	Moyenne	Maximum
par poste :	17 m/poste	27 m/mois
par mois :	516 m/mois	705 m/mois
par an :	6 200 m/an	

1 surveillant

1 machiniste mineur continu

1 machiniste chargeuse

1 ou 2 conducteurs camions

3) Consommation de pics (pics à plaquette en toit ; prix : 70 FB/pic)

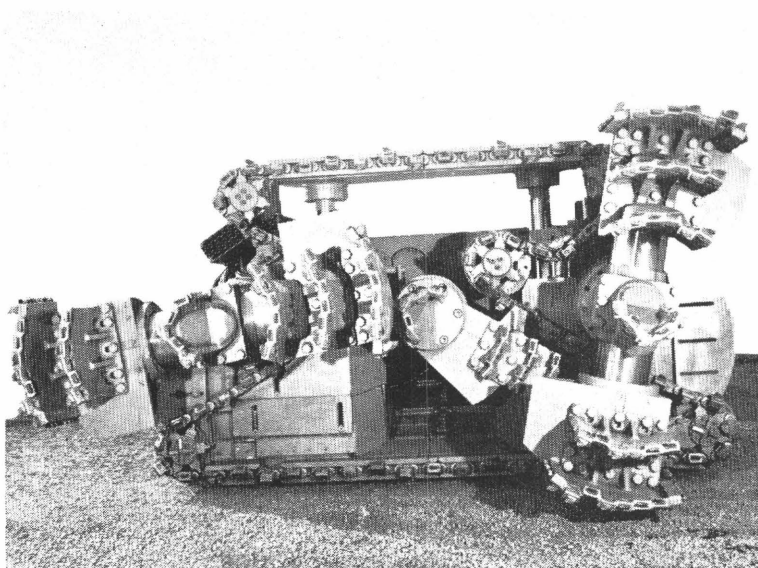
rotors : 4,12 pics/m

chaîne : 1,63 pics/m

total : 5,75 pics/m ou 0,84 pic/m³

en outre : 1,15 petits pics périphériques par mètre

N° 7 — MARIETTA 600-F — M.C. PLEINE SECTION



N° 7 Marietta 600-F National Service Cy

FICHE TECHNIQUE

Constructeur : NATIONAL MINE SERVICE Cy.

7 machines appartiennent aux Charbonnages de France

120 machines construites ; puissance max. : 1 500 ch

Dimensions : 6,85 \times 3,46 \times 1,98 m

Poids : 40 000 kg

Puissance installée :

tête : 2 \times 50

3 pompes : 50

total : 150 ch

Prix approximatif : 6 000 000 FB

Tête de coupe

Commande électrique

Nombre de vitesses : 1

2 bras non rétractables : diamètre : 1,98 m ; distance de c. à c. : 1,48 m

2 chaînes horizontales en retrait de 0,90 m ; la supérieure rétr. 0,23 m. Les bras creusent 4 saignées : l = 80 ; prof. = 120. Redans = 95,200,225 mm. Pics Cerchar à brasure cylindrique. 3 galets éclateurs au milieu des redans.

Nombre de pics :

Bras : 54 pics + 36 pics
ext. de dépouille

Chaînes : 84 pics

Poulies d'angle : 12 pics

Vitesse angulaire des bras : 10 tours/mn

Vitesse de coupe des outils :

Bras : maximum : 0,93 m/s = 56 m/mn

Chaînes : 0,57 m/s = 34 m/mn

Mode de travail des pics : arrosage

Sélectivité de la coupe : nulle.

Section creusée

Forme : semi-rectangulaire

Dimensions : 1,98 × 3,46 max = 6,24 m² (dont 40 % = rainures)

Système de guidage : à vue.

Chargement des déblais : ramenés au centre par bras tournant en sens inv.

Evacuation des déblais : convoyeur à raclettes à chaîne centrale dans l'axe de la machine ; largeur : 0,61 m déversement horizontalement orientable : ± 30°

Propulsion : chenilles

Pression sur le sol : 1,74 kg/cm²

Vitesse maximale : 3,66 m/mn

Pentes admises : montante : 15° ; descendante : 10°

Calage aux parois : 2 vérins obliques portent la poussée totale à 40 t

Pressions hydrauliques : 102, 105, 126 kg/cm²

Soutènement : pose non mécanisée et non aidée par la machine possible à partir de 1 m du front (chapeau + 2 étaçons) pendant la marche pour cadre provisoire machine arrêtée pour cadre définitif ou boulonnage

Qualification du machiniste : électromécanicien

RESULTATS

Charbonnages de France 1957-1965. Sur 35 km de traçages avec 7 unités

En veines de 0,60 m à 1,40 m de puissance

Section : semi rectangulaire : 1,98 × 3,46 = 6,24 m²

Creusement : 2 postes/jour ; entretien : 1 poste/jour

Longueur moyenne d'un traçage : 500 m

1) Taux d'utilisation

dans le poste : 56,2 % du temps de travail

dans l'année : 67 % du nombre de jours ouvrables (= 176 j/an)

Durée moyenne d'un changement de chantier : 18 jours avec 240 H.P.

Dimension d'une chambre de montage :

10 m × 3 m × 3 m

2) Avancement

Moyenne : 13,50 m/jour
1 900 m/an

3) Rendement

Equipes normales : postes 1 et 2 :

1 surveillant
1 ajusteur
1 machiniste
2 soutènement provisoire
2 soutènement définitif

7 H.P. creusement

poste 3 :

3 ajusteurs (allongement et entretien)

Rendement front : 84 cm/H.P. = 5,24 m³/H.P.

4) Consommation de pics

1 pic/m = 0,16 pic/m³ (1,3 pic/m en Provence)

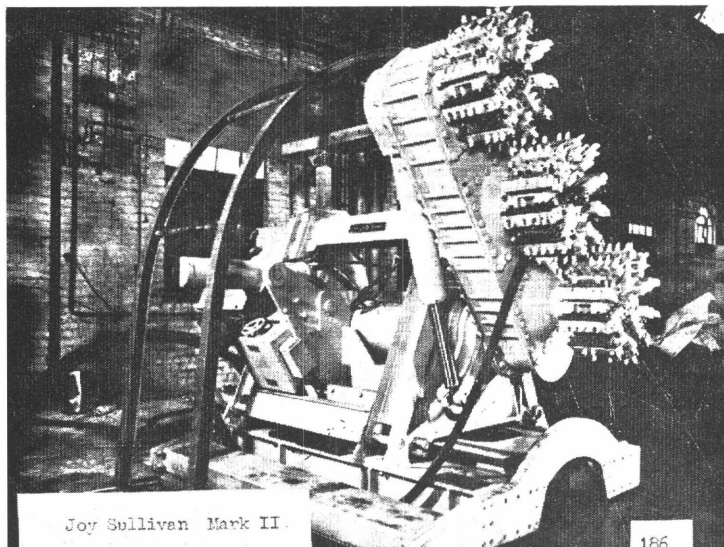
5) Prix de revient comparés (1963)

Selon J VERDET :

	conventionnel explosif et scrapage	machine sans amortissement
longueur du traçage :	L = 660 m	L = 579 m
section :	8,05 m ²	6,24 m ²
avancement :	9,60 m/j	20,70 m/j
rendement front :	110 cm/H.P.	221 cm/H.P.
prix de revient :	4 150 FB/m	3 130 FB/m
valeur matériel immobilisé par traçage :	6 254 140 FB	11 657 430 FB

La machine peut être amortie en 5 ans.

N° 8 — MARK II JOY ROAD RIPPER — BOSSEYEUSE



N° 8 Mark II Road Ripper Joy

FICHE TECHNIQUE

Constructeur : JOY ; 90 machines construites
En service : 1 en Campine belge ; 24 en Angleterre

Dimensions : 4,70 × 2,40 × 2,60 m ; la pièce la plus encombrante : 0,95 × 2,70 × 1,00 m

Poids : 14 000 kg

Puissance totale installée : 60 ch 500 V

Prix approximatif : 1 800 000 FB sans base auto-ravançante
2 000 000 FB avec base auto-ravançante

Tête de coupe

A 1,10 m de la sole un bras pouvant décrire 180° dans les deux sens, porte 3 tambours fraiseurs de 610 mm de diam. × 305 (L)

Commande de la rotation du bras : par vérins hydrauliques

Commande des tambours : électrique. Nombre de vitesses : 1

Pics à plaquettes

Nombre de pics : 178

Vitesse normale du bras : 180° en 2 mn (variable)

Vitesse angulaire des tambours : 20 tours/mn

Vitesse de coupe : 0,70 m/s = 42 m/mn

Mode de travail des pics : arrosage

Sélectivité de la coupe : coupe en toit seulement

Section creusée

Forme : semi-circulaire

Dimensions: H = 2,90 (3,35) ; l = 3,60 m = 9,05 m²
(10,65 m²)

Système de guide : à vue

Chargement des déblais : sur convoyeur transversal ou par scrapage

Evacuation des déblais : par convoyeur longitudinal latéral ou axial ou dans la taille

Propulsion : base auto-ravançante

un vérin peut lever la machine de 0,06 m puis l'abaisser

Pentes admises : montante : au moins 10° ; descendante : idem ; transversale : 16°

Calage à la couronne : 2 × 5 t

Poussée sur le front : 1,8 t

Pression hydraulique maximale : 105 cm/cm²

Soutènement : pose non mécanisée mais aidée par la machine
possible à partir de 0,90 m du front
machine arrêtée

Qualification du machiniste : mineur

RESULTATS

Selon H. VAN DUYSE :

1) Analyse des temps

Sur le temps de présence au chantier (= 5 h 58 mn) :

abattage et raclage	: 17,6 %
ripage de la machine	: 2,8 %
raclage en dehors du temps d'abattage	: 31,5 %
pose du soutènement	: 19,5 %
arrêts	: 28,5 %
	<hr/>
	: 100,0 %

2) Avancement et rendement

Dans le cas ci-dessus :

avancement :	3,40 m/poste ;	rendement front : 85 cm/H.P.
--------------	----------------	------------------------------

Autres exemples cités par B. GODDARD :

avancement :	2,20 m/poste ;	rendement front : 68 cm/H.P.
	1,50 m/poste ;	rendement front : 67 cm/H.P.

3) Prix de revient comparés

Exemples cités par B. GODDARD :

a — Mine de Rockingham :

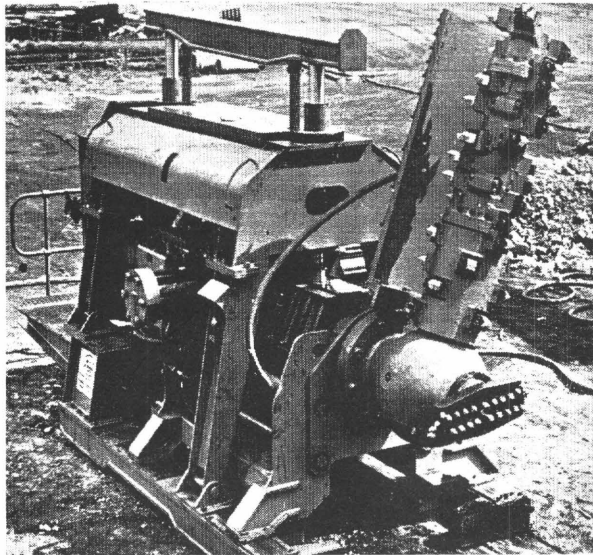
	<i>conventionnel</i>	<i>machine</i>
salaires	1 310 FB/m	805 FB/m
explosifs	130 FB/m	—
amortissement	—	330 FB/m
entretien	—	77 FB/m
pics	—	78 FB/m
	<hr/>	<hr/>
total	1 440 FB/m	1 290 FB/m (— 10,4 %)

b — Mine de Barrow :

salaires	1 480 FB/m	778 FB/m
explosifs	130 FB/m	—
amortissement	—	160 FB/m
entretien	—	120 FB/m
pics	—	189 FB/m
	<hr/>	<hr/>
total	1 610 FB/m	1 247 FB/m (— 22,5 %)

N° 9 — BRETBY-MECO RIPPING MACHINE — BOSSEYEUSE

FICHE TECHNIQUE



N° 9 Bretby-Meco Ripping Machine

Constructeur : MECO ; 5 machines construites

En service : 2 en Angleterre

Dimensions : 4,42 × 1,84 × 3,05 m

Poids : 12 500 kg

Puissance installée : total : 60 ch 500 V

Prix approximatif : 1 800 000 FB

Tête de coupe

A 1,10 m de la sole, un bras pouvant décrire 180° dans les deux sens est constitué par un tambour

muni de pics et dont l'axe est parallèle au front ; Longueur du tambour réglable.

Commande de la rotation du bras : hydraulique

Commande de la rotation du tambour : électrique ; 1 vitesse

Gros pics Heavy Duty

Nombre de pics : 22 (+ 12 pics sur une fraise axiale)

Vitesse normale du bras : 180° en 12 mn (variable)

Vitesse angulaire du tambour : 22 tours/mn

Vitesse de coupe : 0,61 m/s = 36,00 m/mn

Mode de travail des pics : arrosage

Sélectivité de la coupe : coupe en toit seulement

Section creusée

Forme semi-circulaire

Dimensions : min. : H = 2,74 m ; l = 3,36 m ;

S = 8,03 m²

max. : H = 3,96 m ; l = 5,18 m ; S = 17,60 m²

Système de guidage : à vue

Chargement des déblais : sur convoyeur transversal ou par scrapage

Evacuation des déblais : par convoyeur longitudinal latéral ou axial, ou dans la taille

Propulsion : base auto-ravançante

Pentes admises : au moins 10°

Calage à la couronne : 2 × 10 t

Poussée sur le front : 10 t

Pression hydraulique maximale : 140 kg/cm²

Soutènement : pose non mécanisée mais aidée par la machine possible à partir de 0,90 m du front machine arrêtée

Qualification du machiniste : mineur

RESULTATS

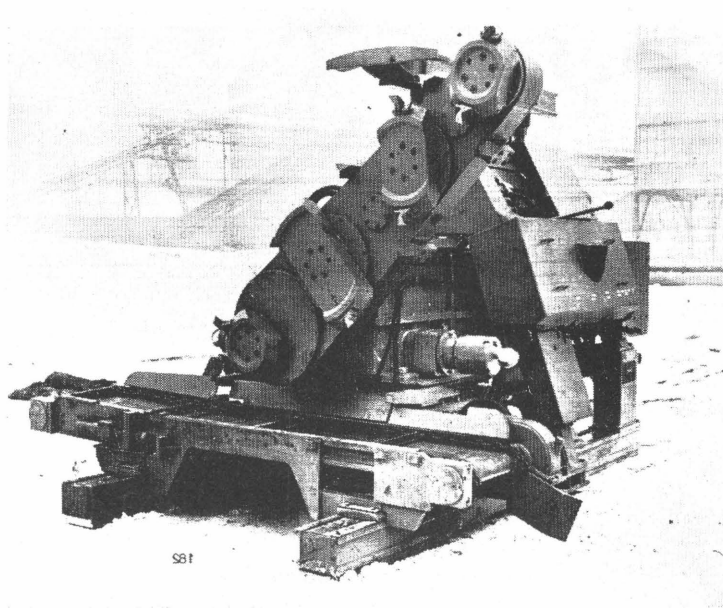
La machine a pu travailler un banc de calcaire magnésique faisant 1 035 kg/cm² à la compression

Avancement et rendement

Mine de South Kirby (sur 150 m creusés) :

		Conventionnel	Machine
sections	:	7,2 m ²	12 m ²
avancement	:	3,30 m/jour	3,40 m/jour
rendement front	:	24 cm/H.P.	37 cm/H.P.

N° 10 — SUTCLIFFE MILLER TYPE R.M. — BOSSEYEUSE



N° 10 Sutcliffe Miller Type R.M.

FICHE TECHNIQUE

Constructeur : Richard SUTCLIFFE

10 machines construites

En service : 1 en Angleterre

Dimensions : 3,96 × 2,30 × 2,63 m

Poids : 14 500 kg

Puissance totale installée : 45 ch 500 V

Prix approximatif : 1 800 000 FB

Tête de coupe

A 1,10 m de la sole, un bras pouvant décrire 196° dans les deux sens, porte 4 disques : partant du centre, ces disques ont :

diamètres : 508 813 660 508 mm

nombre de pics : 1 2 4 4 = 11 pics

vitesses angulaires : 25,2 15,5 19,4 25,2 tours/mn

vitesses de coupe : 40 40 40 40 m/mn

ou : 0,67 0,67 0,67 0,67 m/s

Commande de la rotation du bras : hydraulique

Commande des disques : électrique ;

Nombre de vitesses : 2 (40 ou 80 m/mn)

Gros pics : Heavy Duty

Mode de travail des pics : arrosage individuel

Sélectivité de la coupe : coupe en toit seulement

Section creusée

Forme : semi-circulaire

Dimensions : H = 3,11 m ; l = 4,04 m ;

S = 10,80 m²

Système de guidage : à vue

Chargement des déblais : sur convoyeur transversal ou par scrapage

Evacuation des déblais : par convoyeur longitudinal latéral ou axial ou dans la taille

Propulsion : base auto-ravissante

Exécution entièrement automatique des cycles d'opérations correspondant à un avancement du creusement de 0,90 m

Pentes admises : max. au moins 10°

Calage à la couronne : 2 × 6,5 t (max. : 20 t)

Poussée sur le front : 7 t

Pression hydraulique maximale : 175 kg/cm²

Soutènement : pose non mécanisée mais aidée par la machine

possible à partir de 0,80 m du front machine arrêtée

Qualification du machiniste : mineur

RESULTATS

1) Avancement

normal : de 0,90 m/heure à 1,80 m/heure

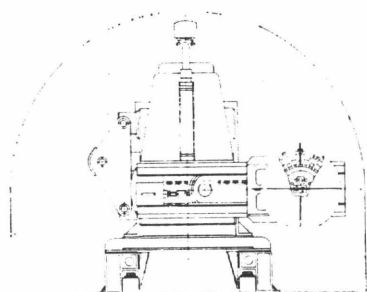
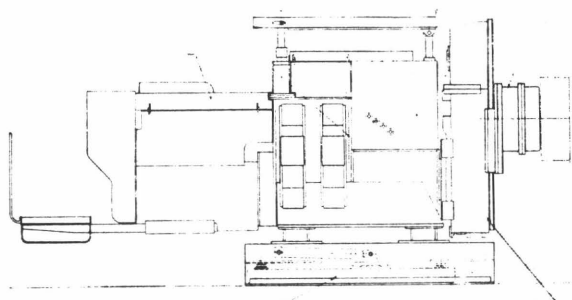
maximum : 5,70 m/poste

2) Consommation de pics (1 pic coûte 600 FB)

0,83 pic/m

N° 11 — GREENSIDE RIPPING MACHINE — BOSSEYEUSE

FICHE TECHNIQUE



N° 11 Greenside Ripping Machine

Constructeur : GREENSIDE MACHINE Cy. ; 6 machines construites

En service : 1 machine en Angleterre

Dimensions : 7,20 × 3,70 × 3,25 ; plus grande pièce : 1,04 × 1,08 × 1,44 m

Poids : 20 000 kg

Puissance totale installée : 65 ch 500 V

Prix approximatif : 2 250 000 FB

Tête de coupe

A 1,14 m de la sole, un bras pouvant décrire 180° dans les deux sens, porte un tambour unique de

900 mm de diamètre. Ce tambour peut coulisser le long du bras.

Commande : tous les mouvements de la machine sont commandés hydrauliquement :

rotation du bras et va-et-vient du tambour : vérins, rotation du tambour : moteur Staffa (5 cyl. à piston radial)

Tambour cylindrique muni de :

22 gros pics sur la face latérale

8 pics de pénétration sur la face frontale

Vitesse angulaire du bras : normalement : 180° en 4 à 6 mn

Vitesse angulaire du tambour : 0 à 24 tours/mn

Vitesse de coupe des outils : 0 à 1,12 m/s = 0 à 67 m/mn

Mode de travail des pics : arrosage individuel

Sélectivité de la coupe : théoriquement réalisable

Section creusée

Forme : semi-circulaire

Dimensions : H = 3,12 m l = 3,96 m S = 10,65 m²

Système de guidage : à vue

Chargement des déblais : par tambour et socs pelleurs sur convoyeur à front ou scrapage

Evacuation des déblais : par convoyeur longitudinal ou dans la taille

Propulsion : base auto-ravançante

Calage à la couronne : 2 vérins hydrauliques

Pression hydraulique : normale : 140 kg/cm² ; max. = 210 kg/cm²

Soutènement : pose non mécanisée mais aidée par la machine possible à partir de 2,30 m du front machine arrêtée

Qualification du machiniste : électromécanicien-hydraulicien

RESULTATS

Jusqu'ici, la résistance moyenne des roches travaillées a été de 540 kg/cm², mais des intercalations minces de silex faisant 1 250 kg/cm² ont pu être traitées

1) Avancement et rendement

Avancement	Conventionnel	Machine
A Bullcliffe Woord (500 m de creusement) :		
moyenne :	1,50 poste	3,60 m/poste
maximum :		5,50 m/poste
A Middleton Broom (400 m de creusement) :		
moyenne :		2,40 m/poste
maximum :		3,30 m/poste

Rendement Front

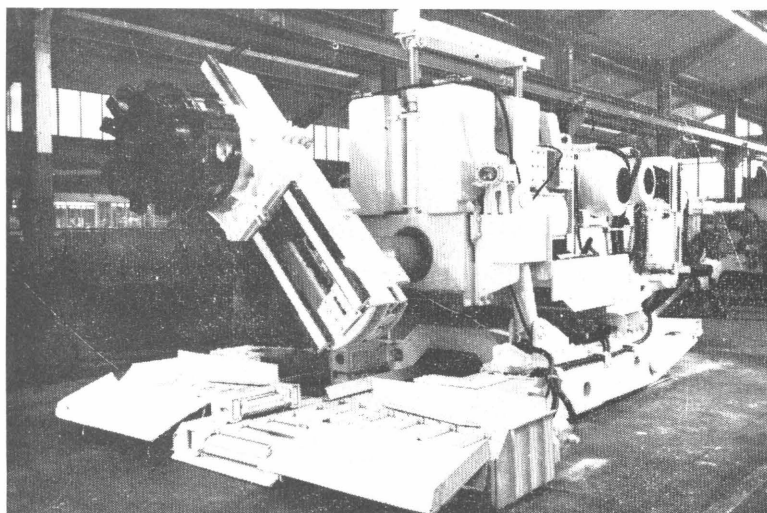
A Bullcliffe Woord :	50	cm/H.P.	120	cm/H.P.
A Middleton Broom :			60	cm/H.P.

2) Consommation de pics (1 pic coûte 700 FB)
de 0,172 à 0,178 pic/m

Selon Westfalia :

en roches de 300 kg/cm² à la compression :	de 0,07 à 0,12 pic/m³
en roches de 500 kg/cm² à la compression :	de 0,25 à 0,50 pic/m³

N° 12 — GREENSIDE HEADING MACHINE — TRÂCEUSE A ATTAQUE PONCTUELLE



N° 12 Greenside Heading Machine

FICHE TECHNIQUE

Constructeur : GREENSIDE MACHINE Cy ; 7 machines construites	Section creusée
En service : 1 machine en Angleterre	Forme : semi-circulaire
Dimensions : 7,20 × 3,70 × 3,33 m ; plus grande pièce : 1,04 × 1,08 × 1,44 m	Dimensions : H = 3,20 m l = 3,96 m S = 11 m²
Poids : 21 000 kg	Système de guidage : à vue
Puissance totale installée : 90 ch 500 V	Chargement des déblais : par tambour tournant dans les deux sens au dos des pics : appendices soudés + stellite ; intervention de socs pelleteurs ; chargement sur 1 ou 2 convoyeurs frontaux
Prix approximatif : 4 000 000 FB	Evacuation des déblais : par convoyeur longitudinal latéral ou axial
La traceuse est identique à la Ripping Machine, mais elle est articulée autour d'un axe transversal à l'arrière et comporte à l'avant 2 vérins qui abaissent le devant et permettent au tambour d'atteindre la sole	Propulsion : base auto-ravissante
Tête de coupe	Pentes admises : au moins 10°
Tambour tronc-conique : 22 pics latéraux + 8 pics frontaux	Calage à la couronne : 2 vérins hydrauliques
Vitesse angulaire du bras : normalement : 180° en 4 à 6 mn	Pression hydraulique : normale : 140 kg/cm² ; max. = 210 kg/cm²
Vitesse angulaire du tambour : 0 à 24 tours/mn	Soutènement : pose non mécanisée mais aidée par la machine possible à partir de 2,80 m du front machine arrêtée
Vitesse de coupe des outils : 0 à 0,12 m/s = 0 à 67 m/mn	Qualification du machiniste : électromécanicien-hydraulicien
Mode de travail des pics : arrosage individuel	
Sélectivité de la coupe : théoriquement réalisée	

RESULTATS

D'après J. Mc GILLINAY, dans un bouveau en terrains détendus, à la mine de Rufford, on a :

1) Analyse des temps

Sur le temps de présence au chantier :

travail de la machine	48 %
pose du soutènement	46 %
allongement des convoyeurs	6 %
	100 %

2) Avancement et rendement

Avancement

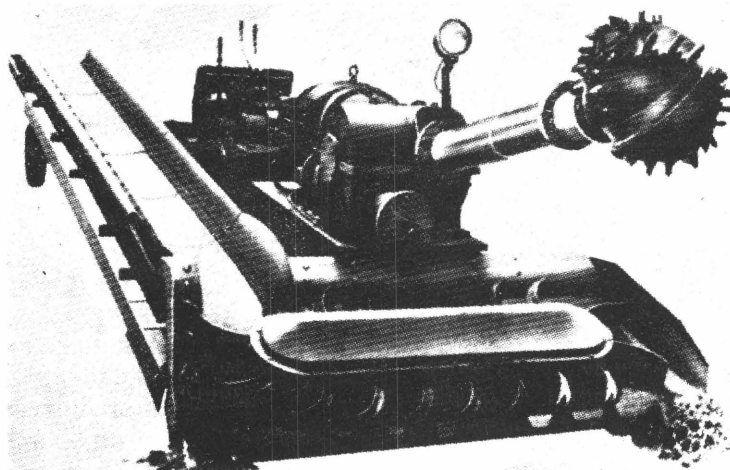
moyenne :	2,00 m/poste
maximum :	3,15 m/poste

Rendement front

moyenne :	9,9 m³/H.P.
-----------	-------------

Octobre 1969

N° 13 — F-5 — TRACEUSE A ATTAQUE PONCTUELLE



N° 13 F-5 Nikex

FICHE TECHNIQUE

Les machines du type F ont été inventées par le Dipl.-Bergingenieur Zoltan AJTAY de Budapest.

Elles sont à la base du développement de toutes les traceuses à bras orientable en tous sens : PK 3 soviétique et machines de la même famille construites tant à l'Est qu'à l'Ouest

Constructeur : Usine NIKEX à Budapest

Nombreuses machines construites et en service en Hongrie notamment. Les F-4 ont été mises en service en 1950 ; les F-5 en 1958

Dimensions : 6,15 × 2,43 × 1,20 m

Poids : 6 300 kg

Puissance totale installée : 68 ch

Tête de coupe

Un bras orientable dans le plan horizontal et dans le plan vertical porte une tête sphérique munie de pics.

Commande : électrique

Nombre de vitesses : 1

Vitesse de coupe : 4,20/s = 252 m/mn

Rétractabilité : assurée

Sélectivité de la coupe : théoriquement réalisée

Section creusée

Forme : quelconque

Dimensions : 1,60 (2,40) × 4,00 m S = 6,4 m² (8,6 m²)

Système de guidage : à vue

Chargement des déblais : par convoyeur à pales ramasseuses ou par étoiles, ou par bras racleurs excentrés

Evacuation des déblais : convoyeur à raclettes latéral

Propulsion : chenilles

Calage aux parois : aucun

Soutènement : pose non mécanisée et non aidée par la machine

Qualification du machiniste : mineur

RESULTATS

En Hongrie, dans les années 1961-1962, les machines F-5 ont creusé de 25 à 30 km de galeries par an.

Résistance à la compression :

charbon : de 24 à 418 kg/cm²

éponges : de 0 à 160 kg/cm²

Sections : de 6,4 à 8,6 m²

Résultats en traçages d'après Zoltan Ajtay :

1) Analyse des temps

Dans le poste de travail :

abattage et chargement 23,4 %

boisage 26,6 %

transport	25,8 %
autres travaux	8,6 %
arrêts	7,5 %
perte de temps	8,1 %
	100,0 %

2) Avancement et rendement

Avancement

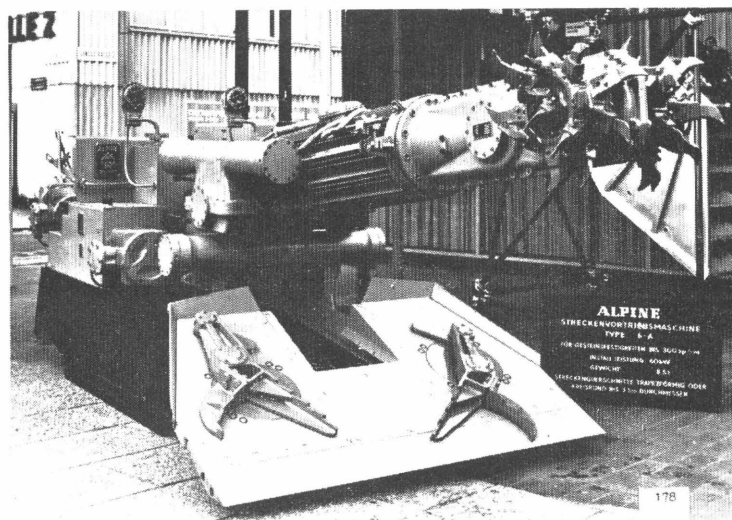
Moyenne par machine :

de 200 à 300 m/mois

de 2 000 à 2 500 m/an

Rendement front + arrière : 8,35 t/H.P.

N° 14 — ALPINE F-6 — TRACEUSE A ATTAQUE PONCTUELLE



N° 14 Alpine F-6 O.A.M.G.

FICHE TECHNIQUE

Constructeur: OESTERREICHISCH-ALPINE MONTAN-GESELLSCHAFT. Nombreuses machines construites sous licence hongroise

En service : 16 machines dans le Bassin du Centre-Midi

Dimensions : 6,025 × 2 × 1,50 m ; se démonte en éléments peu encombrants.

Poids: 8 500 kg

Pièce la plus lourde : tête : 1 500 kg

Puissance installée :

tête	40	500 V
chenilles	16 (2 × 8)	
convoyeur	16 (2 × 8)	
pompes	8	
	—	
total	80 ch	

Prix approximatif : 2 000 000 FB

Tête de coupe

Constituée de deux disques de 600 de diam à la pointe des pics, portant des pics en éventail (4 orientations) et tournant autour d'un axe horizontal parallèle au front.

Commande du bras : hydraulique (pistons à crémaillère)

Longueur du bras porteur orientable en tous sens : 2,70 m

Commande : électrique

Nombre de vitesses : 1

Nombre de pics : 32

Distance entre pics des deux disques : 0,15 m

Vitesse angulaire des disques : 150 tours/mn

Vitesse de coupe des outils : 4,70 m/s = 282 m/mn

Mode de travail des pics : arrosage

Sélectivité de la coupe : théoriquement réalisable

Rétractabilité : assurée

Section creusée

Forme : quelconque

Dimensions : H max = 3,30 m l max = 4,40 m

S max = 12,65 m² ; sous la sole : 0,20 m

Système de guidage : à vue

Chargement des déblais : pinces de homard ; tablier orientable ; l = 2 m

Evacuation des déblais : par convoyeur à raclettes à double chaîne Gall dans l'axe de la machine

Propulsion : chenilles

Pression sur le sol : 1,00 kg/cm²

Vitesse maximale : 5 m/mn

Pentes admises : montante : 10° ; descendante : 13°

Rayon de courbure admis : tourne à 90° dans la largeur de 4 m

Calage aux parois : aucun

Pression hydraulique maximale : 75 kg/cm²

Soutènement : pose non mécanisée et non aidée par la machine possible à partir de 1,50 m machine arrêtée

Qualification du machiniste : mineur

RESULTATS

Bassin d'Aquitaine — 1967 — 1 machine

La machine a travaillé dans une couche présentant un intercalaire de 30 à 40 cm d'épaisseur avec une résistance à la compression de 750 à 840 kg/cm² et une abrasivité de 0,75 à 0,90 point Cerchar.

Section : 10 m²

En charbon barré et en conditions normales, on a à Carmeaux :

1° Analyse des temps

Sur le temps de présence au chantier :

marche de la machine	42 %
boisage	42 %
divers	16 %
	<hr/> 100 %

Taux d'utilisation dans l'année : 75 % du nombre de jours ouvrables

Temps minimum pour un changement de chantier : 3 jours

2° Avancement

Résultats normaux : 5 à 6 m/poste
200 à 250 m/mois
2 000 m/an

3° Rendement front 133 cm/H.P. = 13,3 m³/H.P.

4° Consommation de pics 0,25 pic/m

5° Evaluation du prix de revient en section de 10 m²

Conventionnel 8 m/jour (scraper)

salaires	2 140 FB/m
consommations	725 FB/m
soutènement	900 FB/m
énergie	109 FB/m
location matériel	246 FB/m
	<hr/>
totaux	4 120 FB/m

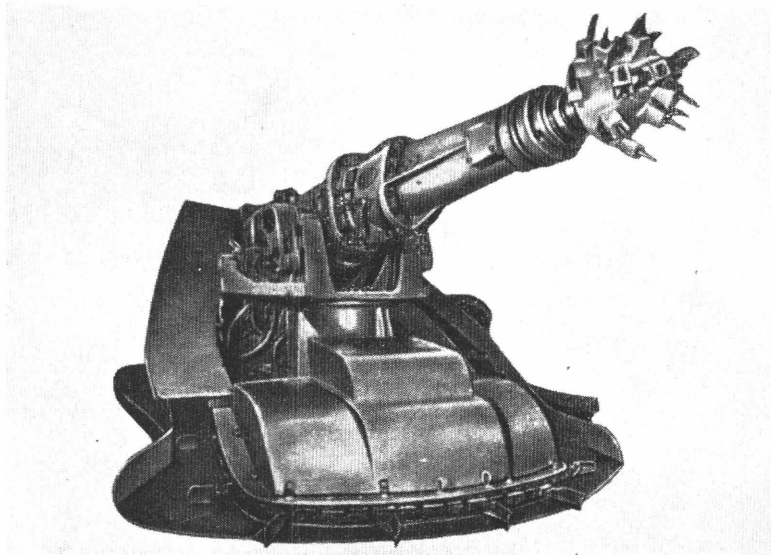
Machine 12 m/jour L = 300 m

salaires	1 565 FB/m
changement chantier	115 FB/m
soutènement	900 FB/m
énergie	98 FB/m
huiles, graisses, etc.	68 FB/m
pics	60 FB/m
location matériel	217 FB/m
entretien machine	134 FB/m
	<hr/>
sans amortissement	3 157 FB/m

Bénéfice machine : 963 FB/m Par an : 963 x 2 590 m = 2 500 000 FB/an

Amortissement possible en 1 an, avec 216 jours de creusement

N° 15 — P K-3 — TRACEUSE A ATTAQUE PONCTUELLE



N° 15 PK - 3 U.R.S.S.

FICHE TECHNIQUE

Machine fabriquée en U.R.S.S. en de nombreux exemplaires. A servi de modèle aux machines anglaises Dosco et Brethy Roadheader

Dimensions : 600 × 1,50 × 1,70 m

Poids : 11 000 kg

Puissance totale installée : 60 ch

Tête de coupe

Le bras orientable, à commande hydraulique, porte une tête à commande électrique. Plusieurs gammes de vitesses possibles :

tours/							
mn	73	ou 146	93	ou 186	109	ou 218	
m/s	1,22	ou 2,44	1,55	ou 3,10	1,82	ou 3,63	
m/mn	149	ou 298	190	ou 380	222	ou 445	

Nombre de pics : environ 24

Sélectivité de la coupe : théoriquement réalisable

Rétractabilité : assurée

Section creusée

Forme : quelconque

Dimensions : H = 2,80 m I = 3,18 m S = 8,90 m²
(max. : 10 m²)

Système de guidage : à vue

Chargement des déblais : chaîne à pales ramasseuses faisant le tour de la machine

Evacuation des déblais : courroie courte à l'arrière et dans l'axe de la machine

Propulsion : chenilles

Vitesse maximale : ± 20 m/mn

Pentes admises : ± 15° en montant et en descendant

Calage aux parois : aucun

Soutènement : pose non mécanisée et non aidée par la machine

possible à partir de 1,50 m du front machine arrêtée

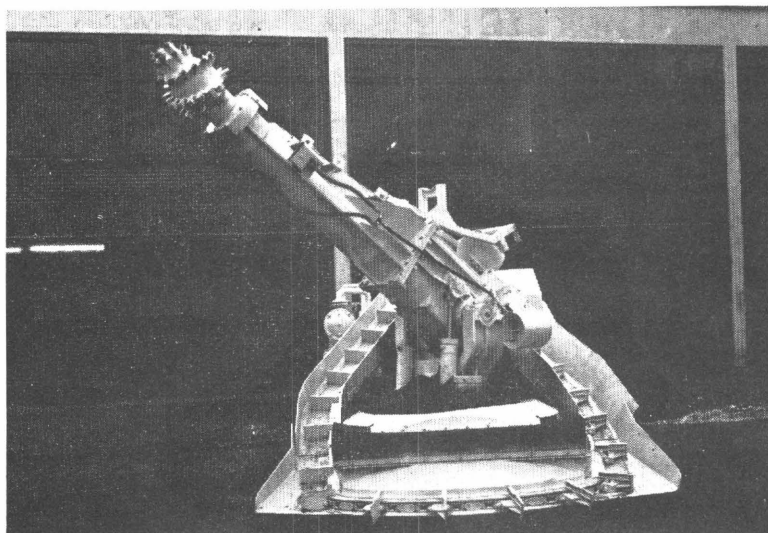
Qualification du machiniste : mineur

RESULTATS

Avancement

Moyenne de 370 machines : 171 m/mois
Maximum : 1 152 m/mois

Octobre 1969

N° 16 — DOSCO ROADWAY CUTTER LOADER — TRACEUSE A ATTAQUE PONCTUELLE**N° 16 Dosco Roadway Cutter Loader****FICHE TECHNIQUE**

Constructeur : DOSCO OVERSEAS ENGINEERING et PAURAT GMBH ; 38 machines construites directement dérivées de la PK3 russe

En service : 25 en Angleterre ; 7 à l'étranger ; 1 N.P.D.C.

Dimensions : 6,48 × 2,91 × 1,96 m

Poids : 16 000 kg

Puissance installée :

tête	:	50	500 V
pompes	:	50	
total	:	100 ch	

Prix approximatif : 3 200 000 FB

Tête de coupe

Bras porteur orientable : longueur, tête comprise : 3,095 m
articulé sur tourillons horizontaux parallèles au front

Ces tourillons sont portés par un support vertical, lui-même mobile autour d'un arbre vertical

Commande dans les deux plans : par vérins hydrauliques

Mobilité dans le plan vertical : — 34° 1/2 à + 46°

Mobilité dans le plan horizontal : ± 55°

Tête : forme tronconique ;

Diamètre maximal : 580 (pointe pics)

Commande : électrique

Nombre de vitesses : 1

Nombre de pics : 1 forêt de pénétration + 70 pics en hélice.

Vitesse angulaire : 75 tours/mn

Vitesse de coupe max : 1,60 m/s = 96 m/mn

Mode de travail des pics : arrosage

Sélectivité de la coupe : théoriquement réalisable

Rétractabilité : assurée

Section creusée

Forme : quelconque

Dimensions : Hmax = 3,60 ; l max = 5,09 ;

S max = 12,60 m²

Sous la sole : 0,240 m

Système de guidage : à vue

Chargement des déblais : chaîne à pales ramasseuses faisant le tour de la machine

Evacuation des déblais : par convoyeur à courroie fixé à l'arrière et dans l'axe de la machine

Propulsion : chenilles

Pression sur le sol : 0,99 kg/cm²

Vitesse maximale : 3,54 m/mn

Pentes admises : montante : 9° 30 ; descendante : 14°

Calage aux parois : aucun

Pression hydraulique max : 140 kg/cm²

Soutènement : pose non mécanisée et non aidée par la machine
possible à partir de 1,50 m du front

Qualification du machiniste : mineur

RESULTATS

1) Analyse des temps

Sur le temps de présence au chantier :

marche de la machine	43 %
pose du soutènement	44 %
divers	13 %
	<hr/>
	100 %

2) Avancement (3 postes de 5 h 3/4 par jour)

Moyenne : 10 m/jour Maximum : 20 m/jour
 170 m/mois

Selon E. HEINSER la Dosco fait à Walsum 260 m/mois

3) Rendement

Moyenne front 106 cm/H.P.
 ou 13,6 m³/H.P.
 Moyenne front + arrière 54 cm/H.P.
 ou 7,2 m³/H.P.

Maximum front 154 cm/H.P.
 ou 25,9 m³/H.P.
 Maximum front + arrière 91 cm/H.P.
 ou 15,3 m³/H.P.

4) Consommation de pics : 1,2 pic/m

5) Prix de revient comparés (Mine Barony 1966)

Conventionnel (sur 337 m)

Rendement front + arrière	27,6 cm/H.P.	
salaires	3 560	FB/m
soutènement	3 170	FB/m
autres frais	5 430	FB/m
	<hr/>	
totaux	12 160	FB/m

Machine (sur 313 m)

Rendement front + arrière	67,2 cm/H.P.	
salaires	1 885	FB/m
soutènement	3 170	FB/m
pics	294	FB/m
huiles et graisses	448	FB/m
autres consommations et entretien	4 830	FB/m
	<hr/>	
	10 627	FB/m

Bénéfice machine : 1 533 FB/m

Par an : 1 533 × 2 000 = 3 066 000 FB/an

Amortissement possible en 2 ans

Evaluation de prix de revient valable pour les machines du type Dosco, Bretby et Mavor et Coulson

Hypothèses : section = 10 m² ; longueur du traçage = 300 m

Conventionnel 6 m/jour

Scraper avec estacade

salaires	4 790	FB/m
consommations	890	FB/m
soutènement	2 050	FB/m
énergie	156	FB/m
location matériel	393	FB/m
	<hr/>	
totaux	8 279	FB/m

Machine 10,50 m/jour

Prix supposé : 4 500 000 FB

salaires	3 030	FB/m
Changement de chantier	384	FB/m
soutènement	2 050	FB/m
énergie	128	FB/m
huiles, graisses, etc.	109	FB/m
pics	300	FB/m
location matériel	303	FB/m
entretien machine	300	FB/m
	<hr/>	
sans amortissement	6 604	FB/m

Nombre de jours de creusement possibles par an pour la machine : 206

Longueur de creusement possible par an pour la machine : 2 160 m/an

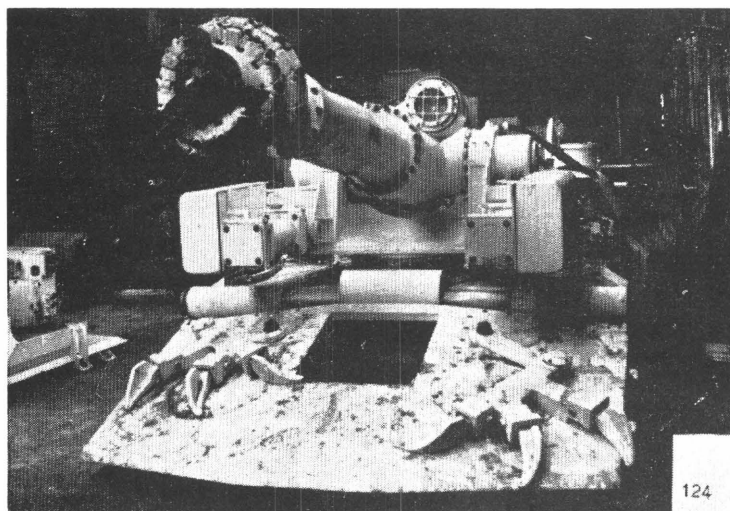
Bénéfice machine : 8 279 - 6 604 = 1 675 FB/m

Bénéfice annuel possible :

1 675 × 2 160 = 3 620 000 FB/an

Amortissement possible en 2 ans

N° 17 — BRETBY ROADHEADER — TRACEUSE A ATTAQUE PONCTUELLE



N° 17 Bretby Roadheader

FICHE TECHNIQUE

Constructeurs : BRETBY (2 prototypes)

ANDERRSON-BOYES 3 machines, DISTINGTON
2 machines ; MAVOR et COULSON 2 machines
(Total : 9)

En service : 2 machines en Angleterre

Dimensions : 7,315 × 2,718 × 1,70 m

Bras fixe : 3,124 m Bras télescopique : max = 3,632 m

Pièces les plus encombrantes : 1,68 × 2,67 × 0,61 et
3,36 × 0,61 × 0,77 m

Poids : 19 000 kg

Pièces les plus lourdes : 2 032 et 2 048 kg

Puissance installée :

tête	: 40	550 V
3 doubles pompes	: 65	
total	: 105 ch	

Prix approximatif : 3 000 000 FB

Le bras porteur peut être télescopique ; coulissement :
508 mm

Il pivote autour d'une couronne à billes. Commande
hydraulique

Tête de coupe

Forme : tronconique ; diam. max : 737 mm

Porte : 1 taillant central + 18 pics de pénétration
soudés sur 6 bras à 60°

+ 26 pics de coupe (tous Austin Hoy L 300 W)

Commande : électrique

Nombre de vitesses : 1

Vitesse angulaire : 36,7 tours/mn

Vitesse de coupe : 1,45 m/s = 85,50 m/mn

Mode de travail des pics : arrosage extérieur

Sélectivité de la coupe : théoriquement réalisable

Rétractabilité : assurée

Section creusée

Forme : quelconque

Dimensions : H max = 3,81 m ; l max = 4,98 m ;

S max = 16,2 m²

Sous la sole : 0,406 m

Système de guidage : à vue

Chargement des déblais : pinces de homard sur table
fixe (largeur min : 2,72 m)

Evacuation des déblais : convoyeur à raclettes à double
chaîne Gall dans l'axe de la machine largeur :
534 mm

Propulsion : chenilles

Pression sur le sol : 1,1 kg/cm²

Vitesse maximale : 7,50 m/mn

Force disponible à la tête de coupe : hor. 3,8 à 4,7 t

Force disponible à la tête de coupe : élév. : 2,9 à 3,6 t

Pentes admises : au moins 10°

Blocage : 2 vérins

Pression hydraulique max : 140 kg/cm²

Soutènement : pose non mécanisée et non aidée par la
machine
possible à partir de 1,80 m du front

Qualification du machiniste : mineur

RESULTATS

Sur 1 390 m creusés à la mine de Shotton en veine barrée de 0 à 1,07 m

Section : 11,4 et 11,7 m²

3 postes/jour avec 2 hommes seulement

1) *Avancement*

Moyenne : 3,70 m/jour

Maximum : 7,60 m/jour

2) *Rendement front*

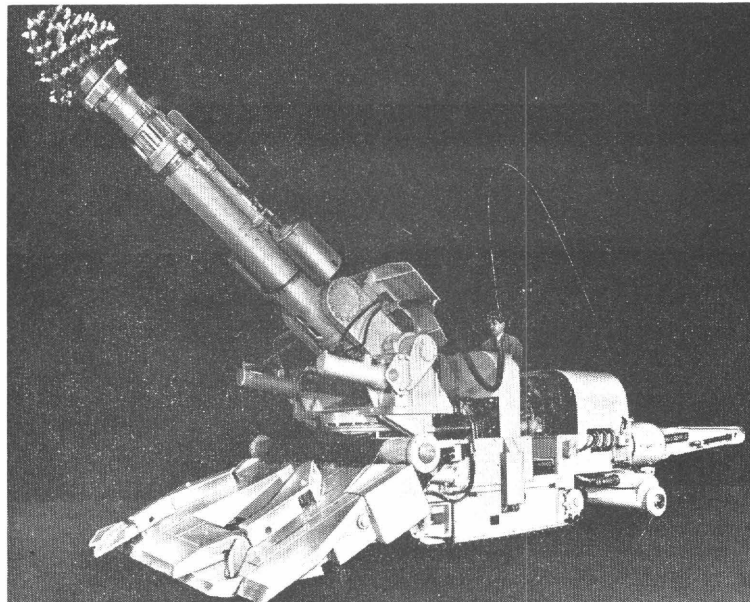
Moyenne : 61 cm/H.P. ou 7 m³/H.P.

Maximum : 126 cm/H.P. ou 14,8 m³/H.P.

3) *Prix de revient comparés*

	<i>Conventionnel</i>	<i>Machine</i>
salaires	4 080 FB/m	1 800 FB/m
soutènement	1 360 FB/m	1 350 FB/m
frais de matériel	203 FB/m	1 340 FB/m
transport	192 FB/m	192 FB/m
énergie	98 FB/m	98 FB/m
amortissement	152 FB/m	532 FB/m
explosif	670 FB/m	—
forage	220 FB/m	—
frais divers	695 FB/m	—
convoyeurs	1 660 FB/m	1 660 FB/m
totaux	9 330 FB/m	6 972 FB/m

N° 18 — MAYOR et COULSON ROADHEADER — TRACEUSE A ATTAQUE PONCTUELLE



N° 18 Mayor et Coulson Roadheader

FICHE TECHNIQUE

Constructeur : MAYOR et COULSON a construit 2 Breiby modifiées	Puissance installée :	tête	:	65
En service : 1 en Angleterre ; 1 aux H.N.P.C.		3 pompes	:	65
		total	:	130 ch
Dimensions : 10,34 × 2,74 × 2,29 m	Prix approximatif :			
Bras télescopique : max : 3,66 m ; coulissement : 0,56 m		avec base auto-ravagante :		4 200 000 FB
Pièce la plus encombrante : 3,68 × 0,94 × 0,94 m		avec chenilles :		4 700 000 FB
Poids : 21 300 kg				
Pièce la plus lourde : 3 920 kg				

Tête de coupe

Commande : électrique
 Nombre de vitesses : 1
 Porte : 1 taillant central + 19 pics de pénétration
 + 76 pics de coupe Austin Hoy à bâtonnets
 Vitesse angulaire : 36,7 tours/mn
 Vitesse de coupe : 1,45 m/s = 85,50 m/mn
 Mode de travail des pics : arrosage
 Sélectivité de la coupe : théoriquement réalisable
 Rétractabilité : assurée

Evacuation des déblais : chaîne à raclettes M. et C ;
 dans l'axe de la machine

Propulsion : base auto-ravissante ou chenilles M. et C.
 Pression sur le sol : 1,3 kg/cm²
 Pression sur le sol : 1,1 kg/cm²
 Vitesse maximale : 2,40 m/mn
 Force disponible à la tête : horizontalement : 4 t ;
 verticalement : 4 t
 Pentes admises : 12° à 14°

Section creusée

Forme : quelconque
 Dimensions : H max : 4,52 l max : 5,97 m
 S max = 19,50 m²
 Sous la sole : 0,230 m

Blocage aux parois : 4 vérins = 4 × 11 t. Pression
 hydraulique max = 140 kg/cm²

Soutènement : pose non mécanisée et non aidée par la
 machine

Système de guidage : à vue

possible à partir de 1 à 2 m du front
 selon la largeur, machine arrêtée

Chargement des déblais : pinces de homard M. et C sur
table fixe

Qualification du machiniste : mineur

RESULTATS

En service à la Bramley Vale Drift Mine en veine
 Clowne de 0,61 à 1,07 m de puissance ; résistance
 à la compression : de 550 à 680 kg/cm². Résultats
 obtenus en 1967 :

2) *Avancement*

Moyenne 3,65 m/poste
 7,30 m/jour (2 postes)
 36,50 m/semaine

3) *Rendement front*

91 cm/H.P.

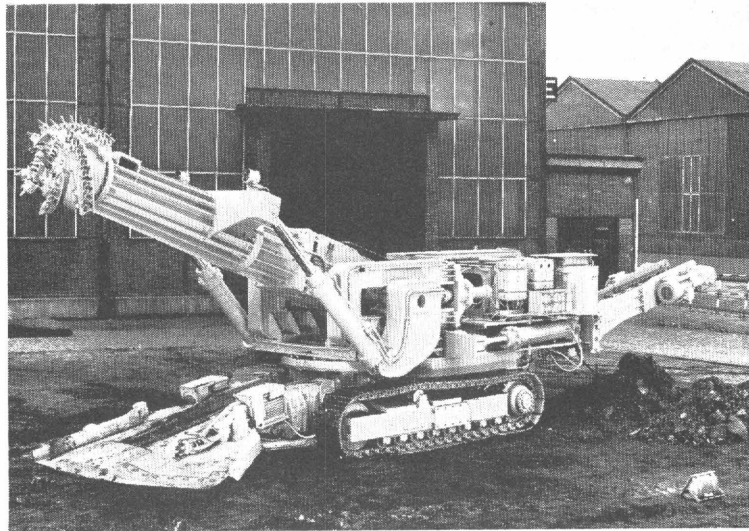
1) *Taux d'utilisation*

65 % du temps de présence au chantier

4) *Consommation de pics*

Selon le constructeur : 2 pics/m (1 pic coûte
 200 FB)

N° 19 — E V-100 — TRACEUSE A ATTAQUE PONCTUELLE



N° 19 E V - 100 Eickhoff

FICHE TECHNIQUE

Constructeur : EICKHOFF ; 1 prototype construit

Dimensions : 12,60 × 3,20 × 2,40 m

Bras rigide : L = 4,50 m (sans la tête)

Coulissement : 0,70 m

Pièce la plus encombrante : 0,85 × 1,35 × 3,70 m

Poids : 45 000 kg

Pièce la plus lourde : 3 300 kg

Puissance installée :

tête	: 136	500 V
chargement	: 30	
évacuation	: 20	
hydraulique	: 57	
total	: 243 ch	

Prix approximatif : 9 000 000 FB

Le bras porteur est attaqué à 1,75 m de la tête par 2 vérins commandant le mouvement dans le plan vertical. Cet ensemble (bras + 2 vérins) peut coulisser dans une pièce faisant corps avec la couronne d'orientation. Le tablier de chargement et le déversement du second convoyeur sont orientables. Tous ces mouvements sont commandés hydrauliquement et indépendants

Tête de coupe

Commande électrique : Nombre de vitesses : 2
 Porte : 40 pics de haveuse disposés en hélice
 Vitesse angulaire : 25 tours/mn ou 60 tours/mn
 Vitesse de coupe : 1,44 m/s = 86,40 m/mn ou :
 3,45 m/s = 207 m/mn

Mode de travail des pics : arrosage

Sélectivité de la coupe : théoriquement réalisable

Rétractabilité : assurée

Section creusée

Forme : quelconque

Dimensions : H max : 5,10 m ; l max : 6,20 m ;

S max = 29,50m²

Sous la sole : 0,15 m

Système de guidage : à vue

Chargement des déblais : pinces de homard ; tablier (larg. = 3,20 m) balaye 5,00 m

Evacuation des déblais : 2 convoyeurs à raclettes à chaîne centrale l = 480 mm

Déversement orientable : horizontalement : ± 40° ; en hauteur : de 0,60 à 1,80 m

Propulsion : chenilles

Pression sur le sol : 1,7 kg/cm²

Vitesse maximale : 12 m/mn

Force disponible à la tête : 15 t dans toutes les directions

Pentes admises : au moins 10°

Appui aux parois : aucun

Pression hydraul. max. = 270 kg/cm²

Soutènement : pose non mécanisée et non aidée par la machine
 possible à 3 m du front, machine arrêtée

Qualification du machiniste : mineur

RESULTATS

Aucun résultat des essais de cette machine n'a été publié
Ci-après, une estimation de prix de revient basée
sur des avancements supposés.

Evaluation de prix de revient

Hypothèses : section = 15 m² ; longueur de traçage =
300 m

Conventionnel 6m/jour

Scrapage sur estacade

salaires	5 600 FB/m
consommations	1 080 FB/m
soutènement	2 350 FB/m
énergie	201 FB/m
location matériel	399 FB/m

totaux	9 630 FB/m
---------------	-------------------

Machine 18m/jour

Prix supposé : 9 000 000 FB

salaires	2 610 FB/m
changement de chantier	957 FB/m
soutènement	2 350 FB/m
énergie	101 FB/m
huiles, graisses, etc	86 FB/m
pics	440 FB/m
location matériel	241 FB/m
entretien machine	600 FB/m

sans amortissement	7 385 FB/m
--------------------	------------

Nombre de jours de creusement possibles par an pour
la machine : 151

Longueur de creusement possible par an pour la ma-
chine : 2 720 m/an

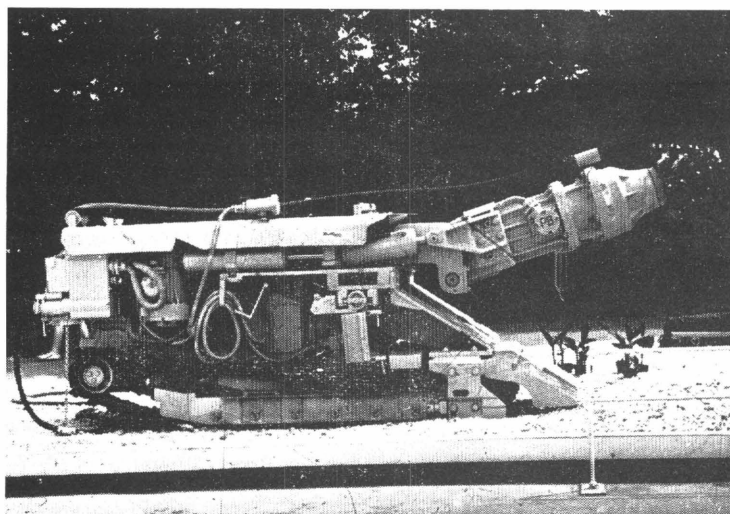
Bénéfice machine : 9 630 - 7 385 = 2 245 FB/m

Bénéfice annuel possible :

2 245 × 2 720 = 6 100 000 FB/an

Amortissement possible en 2 ans

N° 20 — K-56 M — TRACEUSE A ATTAQUE PONCTUELLE



N° 20 K - 56 M U.R.S.S.

FICHE TECHNIQUE

Machine de construction soviétique

Dimensions : 4,80 × 1,50 × 1,50 m

Poids : 14 000 kg

Puissance totale installée : 122 ch

Tête de coupe

Tronconique ; porte 1 forêt central + environ
40 pics

Vitesse de coupe : 4,50 m/s = 27 m/mn

Sélectivité de la coupe : théoriquement réalisable

Rétractabilité de la tête : assurée

Section creusée : forme quelconque ; H max = 2,50 m

Chargement des déblais : par 2 petites chaînes à pales
ramasseuses sur un tablier fortement incliné

Evacuation des déblais : par convoyeur intérieur

Propulsion : chenilles

Vitesse maximale : 90 m/mn

Appui aux parois : aucun

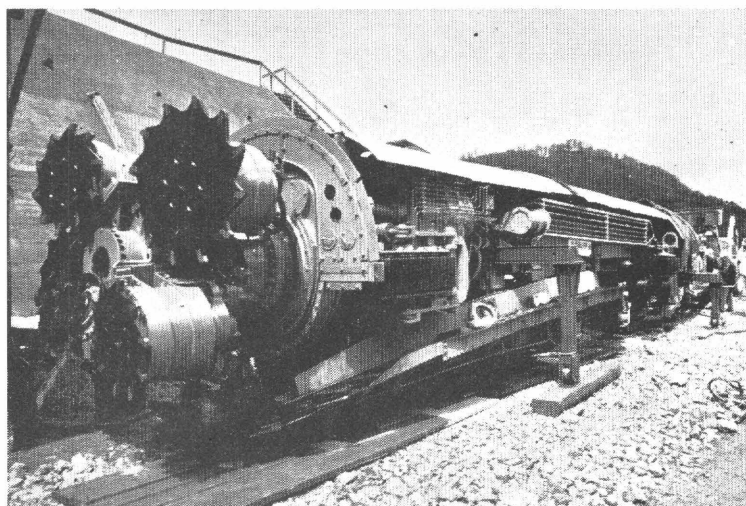
Soutènement : pose non mécanisée et non aidée par la
machine
possible à partir de 1,50 m du front
environ
machine arrêtée

Qualification du machiniste : mineur

RESULTATS

Pas de renseignements

N° 21 — KRUPP-TUNNELFRÄSER 280 — TRACEUSE PLEINE SECTION



N° 21 Krupp-Tunnelfräser 280

FICHE TECHNIQUE

Constructeur : Fried KRUPP maschinen und Stahlbau
a construit 2 machines de ce type

En service : 1 machine à Talheim

Dimensions : L = 16 m diamètre : de 2,70 m à 3,00 m

Pièce la plus encombrante : 0,95 × 2,60 × 2,50 m

Poids : 75 000 kg

Pièce la plus lourde : 3 400 kg

Puissance installée :

porte-fraises	: 2 × 27	500 V
fraises	: 5 × 55	
flügelförderer	55	
chenilles	15	
pompes	45	

total 440 ch

Prix approximatif : 16 250 000 FB

Tête de coupe

Commande : tous les moteurs sont hydrauliques

Porte-fraises : vit. ang. 0,2 à 1 tr/mn ; couple : 10 000 à 35 000 m/kg

Fraises : 1 centrale (diam. 310) 8 pics ; 2 intér. (diam. 1 080) 2 × 10 pics et 2 extér. (diam. 1 080) 2 × 15 pics. Vit. ang. de 10 à 30 tours/mn ; de 6 à 16 tours/mn. Vit. coupe : 0,162 à 0,491 m/s ; de 0,340 à 0,965 m/s ou : 9,73 à 29,50 m/mn ; ou de 20,40 à 54,30 m/mn

Couple par fraise : de 2 000 à 5 300 mkg

Mode de travail des pics : à sec (poussières aspirées sur écran à front et captées à l'arrière)

Sélectivité de la coupe : nulle

Rétractabilité de la tête : réalisable en retirant les pics des fraises extérieures

Section creusée

Forme circulaire ; S = 5,72 m² à 7,07 m²

Système de guidage : contrôle par laser reçu sur écran solidaire de la tête

Correction : dans le plan vertical, par inclinaison hydraulique du porte-fraises ; horizontalement, par modification de la pression sur appuis latéraux

Chargement des déblais : convoyeur à pales ramasseuses (Flügelförderer)

Evacuation des déblais : panzer de transfert à l'arrière dans l'axe de la machine

Propulsion : 1 chenille motrice axiale

Pression sur le sol : 3,5 kg/cm²

Poussée sur le front : maximum : 35 000 kg

Pentes montante et descendante admises : 15°

Rayon de courbure admis : 50 m

Calage aux parois : 2 × 2 appuis chenillés latéraux = 4 × 10 t (à 20 t) + 2 appuis chenillés en couronne = 2 × 20 t

Pression hydraulique maximale : 100 kg/cm²

Soutènement : pose non mécanisée et non aidée par la machine

possible à partir de 9 m du front

pendant la marche si la poussière permet de travailler

Qualification du machiniste : électromécanicien-hydraulicien

RESULTATS

Talheim 1967 — Résultats portant sur 3 513 m de tunnel creusé à Talheim en calcaire de résistance à la compression comprise entre 275 et 360 kg/cm² avec 0,3 point Cerchar d'abrasivité

Moyenne de 7 h 1/2 de creusement par jour pour 2 postes

1) Taux d'utilisation

46 % de la durée du poste
ce taux serait de 83 % si la machine n'était pas immobilisée pour des motifs qui lui sont étrangers

2) Avancement

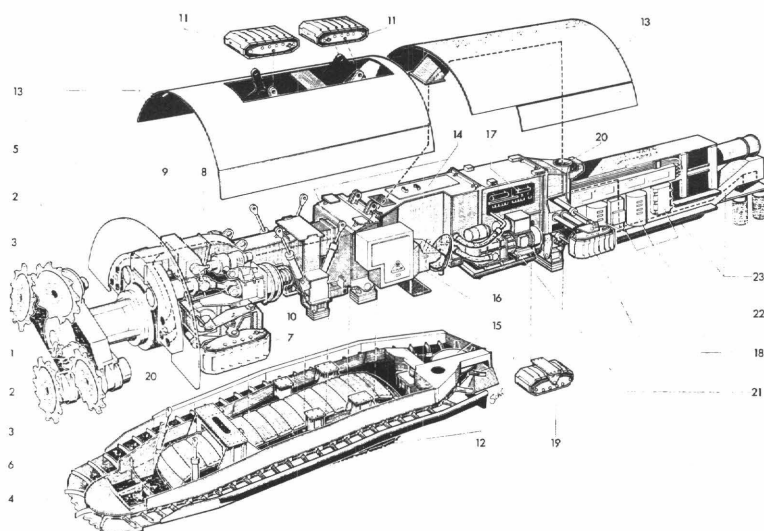
	Moyenne	Maximum
par heure	4,03 m	
par heure pendant 4 mois	4,60 m	
par jour	30,00 m	64 m
par mois	561,00 m	753 m

3) Consommation de pics

0,16 pic/m 80 FB/m

1 pic coûte 350 FB

N° 22 — KRUPP-TUNNELFRÄSER 340 — TRACEUSE PLEINE SECTION



N° 22 Krupp-Tunnelfräser 340

FICHE TECHNIQUE

Constructeur : Fried. KRUPP Maschinen und Stahlbau
a construit 2 machines de ce type

En service : 1 machine Mine Hibernia

Dimensions : L = 16,50 m Diamètre : de 3,20 m à 3,60 m

Pièce la plus encombrante : 0,95 × 2,60 × 2,50 m

Poids : 80 000 kg

Pièce la plus lourde : 3 400 kg

Puissance installée : (voir type 280) total : 440 ch 500 V

Prix approximatif : 17 500 000 FB

Tête de coupe

Commande : tous les moteurs sont hydrauliques

Porte-fraises : vit. ang. 0,2 à 1 tr/mn ; couple : 10 000 à 35 000 mkg

Fraises : 1 centrale (diam. : 310) 8 pics ; 2 intér. (diam. 1 000) 2 × 16 pics et 2 extér. (diam. 1 200) 2 × 16 pics

Vit. ang. : de 8 à 16,5 tours/mn ; de 5 à 10-13 tours/mn

Vit. coupe : 0,13 à 0,27 m/s ; fr. int. : 0,26 à 0,53 m/s ou 7,80 à 16,00 m/mn ; ou 16,00 à 32,00 m/mn fr ex. : 0,30 à 0,83 m/s ou 18,00 à 50,00 m/mn

Mode de travail des pics : à sec ; aspiration des poussières sur écran isolant les fronts ; captation à l'arrière

Sélectivité de la coupe : nulle

Rétractabilité de la tête : réalisable en retirant les pics des fraises extérieures

Section creusée : forme circulaire ;
 $S =$ de $8,03 \text{ m}^2$ à $10,20 \text{ m}^2$

Système de guidage : contrôle par laser reçu sur écran
 solidaire de la tête

Correction : dans le plan vertical, par inclinaison
 hydraul. du porte-fraises, horizontalement, en mo-
 difiant la pression sur appuis latéraux

Chargement des déblais : convoyeur à pales ramasseuses
 (flügelförderer)

Evacuation des déblais : panzer à l'arrière et dans
 l'axe de la machine

Propulsion : 1 chenille motrice axiale

Pression sur le sol : $3,7 \text{ kg/cm}^2$

Poussée maximale sur le front : $35\,000 \text{ kg}$

Pentes montante et descendante admises : 15°

Rayon de courbure admis : 50 m

Calage aux parois : 2×2 appuis chenillés latéraux =
 4×10 à 20 t

+ 2 appuis chenillés en couronne = $2 \times 20 \text{ t}$

Pression hydraulique maximale : 100 kg/cm^2

Soutènement : pose non mécanisée et non aidée par la
 machine

possible à partir de 9 m du front

pendant la marche si la poussière permet
 de travailler

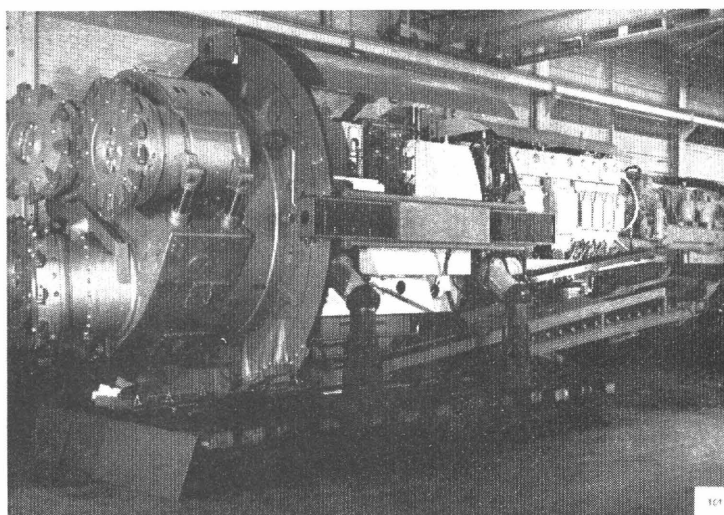
Qualification du machiniste : électromécanicien-hydrau-
 licien

RESULTATS

En service à Westerholt. Pas de renseignements suffisants
 Un prix de revient est calculé dans le rapport sur la
 base des hypothèses suivantes :

Section = 10 m^2 Longueur du traçage = 800 m
 Avancement : 30 m/j

N° 23 — HABEGGER 836 — TRACEUSE PLEINE SECTION



N° 23 Habegger 836

FICHE TECHNIQUE

Constructeur : Maschinenfabrik HABEGGER a construit
 4 machines de ce type

En service : 1 en Suisse ; 3 au Japon

Dimensions : $L = 16 \text{ m}$; diamètre : de $3,20 \text{ m}$ à $3,60 \text{ m}$

Pièce la plus importante : $1,35 \times 2,20 \times 2,35 \text{ m}$

Poids : $70\,000 \text{ kg}$

Pièce la plus lourde : $4\,000 \text{ kg}$

Puissance installée :

4 fraises	4×84	500 V
3 pompes : moteurs du		
porte-fr. vérins, poussée	84	
2 Flügelförderer	2×32	
total	484 ch	

Prix approximatif : $21\,500\,000 \text{ FB}$

Tête de coupe

Commande : porte-fraises : 4 moteurs hydrauliques
4 fraises : 4 moteurs électriques 2 vitesses

Porte-fraises : vitesse angulaire : $0,033 \text{ tr/mn} = 2 \text{ tr/h}$ ou : $0,5 \text{ tr/mn} = 30 \text{ tr/h}$

Couple possible : 50 000 mkg
4 fraises : diamètre : 1 200 mm

Nombre de pics : 2 fraises int. : 2×10 ; 2 fraises ext. : $2 \times 16 + 4$ égalisateurs.

Vitesses angulaires : 2 tr/mn ou 4 tr/mn. Max. : 14 tr/mn en changeant engrenages

Vitesses de coupe : 0,12 m/s ou 0,25 m/s. Max. : 0,87 m/s ou : 7,54 m/mn ou 15,1 m/mn. Max. : 52,7 m/mn

Couple possible : 25 000 mkg

Mode de travail des pics : arrosage abondant

Sélectivité de la coupe : nulle

Rétractabilité de la tête : possible par pivot excentrique modifiant la position des fraises extérieures (0,20 m sur diam.)

Section creusée : forme circulaire ; S = de $8,03 \text{ m}^2$ à $10,20 \text{ m}^2$

Système de guidage : contrôle par laser reçu sur écran solidaire de la tête

Correction : dans les 2 plans : déplacement de l'axe de la machine à l'arrière

Chargement des déblais : 2 convoyeurs à pales ramasseuses à passage axial

Evacuation des déblais : 1 courroie à l'arrière, dans l'axe de la machine

Propulsion : auto-ripape (course : 950 mm)

Vit. max. = 40 m/h

Rayon de courbure admis dans les deux plans : 130 m

Calage aux parois : 2 plaques d'appui latérales : $2 \times 3 \times 40 \text{ t}$

Poussée possible sur le front : 60 000 kg

Soutènement : pose non mécanisée et non aidée par la machine

possible à partir de 15 m du front, pendant la marche

Qualification des machinistes : électromécaniciens-hydrauliciens

RESULTATS

Tunnel à Cunter (Suisse). Résultats de 880 m de creusement en schistes liasiques ; une forte proportion des terrains a une résistance à la compression variant entre 2 000 et 2 400 kg/cm² avec 1,45 point Cerchar d'abrasivité. Taux d'utilisation dans le poste : 50 %

1) Avancement

En terrain très dur : de 0,70 m à 0,90 m/heure ; 9 m/jour (2 postes)

En terrain moins dur : de 1,30 m à 1,60 m/heure ; 18 m/jour (2 postes)

2) Consommation de taillants

Les taillants sont des blocs de carbure qui ne sont pas brasés, mais clamés dans un porte-outil spécialement étudié.

En terrain très dur : 2 blocs/m ou 0,22 bloc/m³ (= 150 FB/m³)

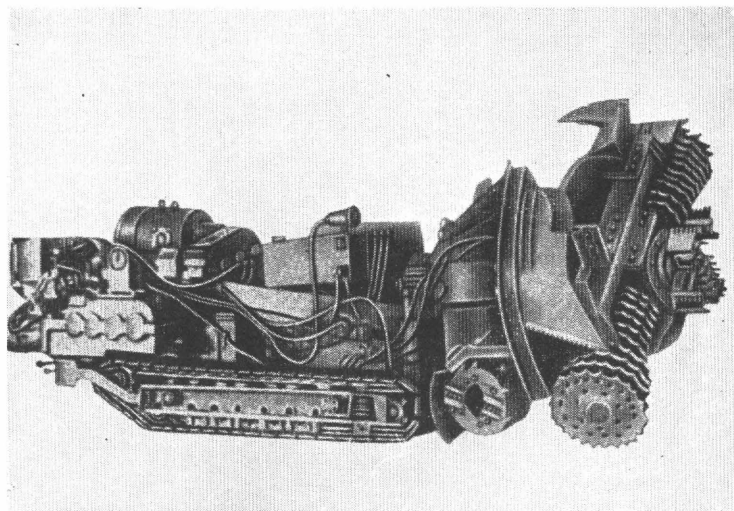
En terrain moins dur : 0,3 bloc/m ou 0,033 bloc/m³ (= 23 FB/m³)

Moyenne sur 880 m : 0,61 bloc/m ou 0,068 bloc/m³ (= 47,5 FB/m³)

3) Prix de revient

Si cette machine était utilisable dans les mines, elle ne pourrait pas s'attaquer à des terrains aussi durs. Elle devrait être en mesure de réaliser des avancements de 30 m/jour et consommer au plus 0,1 bloc/m³. D'après Habegger, cette machine est capable d'avancer de 4 m/heure (soit 30 m/jour avec 7 h 1/2 de creusement par 24 h), en terrain faisant 600 kg/cm² de résistance à la compression

N° 24 — PKG-3 — TRACEUSE A ATTAQUE DIAMETRALE



N° 24 P K G - 3 U.R.S.S.

FICHE TECHNIQUE

Machine de construction soviétique

Dimensions : L = 6,30 m ; diam. tête = 2,30 m

Poids : 97 000 kg

Puissance totale installée : 95 ch

Tête de coupe

Une tarière centrale légèrement avancée
 Autour d'un même diamètre tournent des disques
 équidistants perpendiculaires au front et munis de
 pics. L'ensemble tourne autour de l'axe de la
 machine. En retrait, 2 tambours garnis de pics
 équerissent la sole.

Sélectivité de la coupe : nulle

Section creusée : forme semi-circulaire

Dimensions : H = l = diam. = 2,30 m S = 4,72 m²

Chargement des déblais : par 2 godets pelleteurs

Evacuation des produits : par convoyeur intérieur

Propulsion : chenilles

Vitesse maximale : 33 m/mn

Appui aux parois : aucun

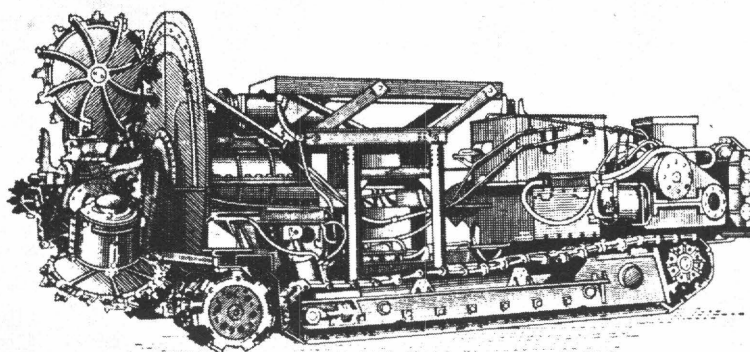
Soutènement : pose non mécanisée et non aidée par la
 machine
 possible à 2,50 m du front environ

RESULTATS

Moyenne de 6 machines travaillant en charbon en section
 de 4,32 m²

Avancement	Moyenne	Maximum
horaire		14 m/h
mensuel	401 m/mois	2 515 m/mois

N° 25 — KARAGANDA 7/15 — TRACEUSE PLEINE SECTION



N° 25 Karaganda 7/15 Kirov U.R.S.S.

FICHE TECHNIQUE

Constructeur : Usine KIROV à Kopeïsk. Machine utilisée dans le bassin de Karaganda	Section creusée
	Forme : semi-circulaire
Dimensions : diamètres de coupe : 2,96 m 3,76 m 4,02 m	Dimensions : $l = H =$ diamètre ; possibilités : 2,96 ; 3,76 ; 4,02 m
Poids : 36 800 kg	Possibilités : 7,8 m ² 12,6 m ² 14,5 m ²
Puissance installée : 3 moteurs : 240 ch 660 V	Chargement des déblais : ramenés vers le centre par les fraises oscillantes
Tête de coupe	Evacuation des déblais : convoyeur à raclettes dans l'axe de la machine
Commande hydraulique : 3 moteurs pour les 3 fraises vérins pour leur mouvement alternatif	Propulsion : chenilles (longues)
1 outil fore un avant-trou	Pression sur le sol : 1,1 kg/cm ²
3 fraises à disques perpendiculaires au front tournent autour de leur axe et oscillent sur 120° dans un plan parallèle au front	Vitesse maximale : 4,60 m/mn
En retrait, 2 tambours hélicoïdaux munis de pics tracent la sole	Pente montante admise : 15°
Nombre de pics des fraises : $3 \times 16 = 48$	Calage aux parois : aucun
Vitesse de coupe des fraises : 1,60 m/s = 96 m/mn à : 2,61 m/s = 157 m/mn	Soutènement : pose non mécanisée mais aidée par la machine
Vitesse d'oscillation : de 0,065 m/mn à 0,31 m/mn	possible à partir de 1,50 m du front
Vitesse de coupe tambours de 0,96 m/s = 58 m/mn à : 1,06 m/s = 64 m/mn	pendant la marche grâce à un bouclier de protection
Mode de travail des pics : arrosage	
Sélectivité de la coupe : nulle	Qualification du machiniste : électromécanicien

RESULTATS

Moyenne de 2 machines travaillant en charbon en section de 7 à 14 m²

<i>Avancement</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Maximum</i>
horaire		14 m/h
mensuel	260 m/mois	2 160 m/mois

Résultats de 1 803 m de creusement en couche K2

Section : 9,36 m² — Cintres métalliques en 3 pièces

3 postes de creusement (3 × 8 H.P.) + 1 poste d'entretien (9 H.P.)

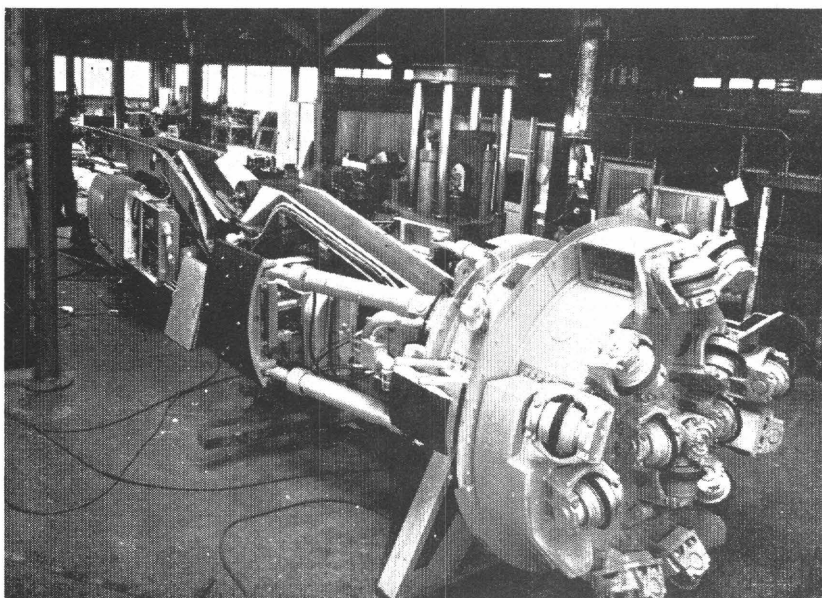
1) *Taux d'utilisation* dans le poste : 82 %

2) <i>Avancement</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Maximum</i>
instantané	0,13 m/mn	0,20 m/mn
horaire	3 m/heure	4 m/heure
par poste	14,60 poste	27 m/poste
quotidien	58,20 m/jour	92 m/jour
	640 t/jour	1 012 t/jour
3) <i>Rendement</i> (4 postes)	176 cm/H.P.	338 cm/H.P.
	19,36 t/H.P.	37,18 t/H.P.

Après démontage peu important des organes hors gabarit, la machine a été transportée sur wagons spéciaux tirés par 6 locos, en 10 heures, d'un chantier à un autre.

Durée totale : démontage + transport + remontage = 48 heures

N° 1 — ROBBINS 74 — MACHINE PLEINE SECTION



N° 1 Robbins 74

FICHE TECHNIQUE

Conçue par : JAMES S. ROBBINS and ASSOCIATES,
INC. a fait construire environ 20 mach. de divers
modèles

En service : au Cheylas (Alpes)

Dimensions : L = 5,50 m ; diamètre = 2,20 m

Poids : 25 000 kg

Puissance installée :

tête de coupe	: 2 × 75	380 V
pompe (vérins)	: 4	
convoyeur à raclettes	: 10	
courroie de transfert	: 5	
total	: 169 ch	

Prix approximatif : 10 000 000 FB

Tête de coupe

Profil : plat, mais outils périphériques inclinés
(± 50 %)

Type d'outils : molettes simples à taillant circulaire
amovible double palier (diam. : 280)

Nombre d'outils : 1 tricône pétrolier + 14 molettes

Nombre d'attaques circulaires : 14

Distance entre ces attaques : 100 mm sauf en péri-
phérie (plus rapprochées)

Commande : électrique Nombre de vitesses : 1

Vitesse angulaire : 9 tours/mn

Vitesse périphérique : 1,03 m/s = 62 m/mn

Couple possible : environ : 10 000 mkg

Mode de travail : arrosage (3 à 4 m³/h)

Rétractabilité : non réalisable

Section creusée

Forme circulaire S = 3,80 m²

Système de guidage : contrôle par laser reçu sur péris-
cope donnant l'image virtuelle du front

Correction par vérins auxiliaires agissant sur le dispositif
de calage

Chargement des déblais : par 4 godets pelleteurs péri-
phériques

Evacuation des déblais : par chaîne à raclettes Eickhoff

Propulsion : auto-ripage (course : 450 mm)

Rayon de courbure admis : 20 m pour la machine
100 m pour l'ensemble de l'installation

Calage aux parois : 2 plaques d'appui latérales : 4 x 60 t

Poussée possible sur le front : 120 000 kg

Pression hydr. mx : 350 kg/cm²

Poussée possible par outil : 8 000 kg

Soutènement : pose non mécanisée et non aidée par la
machine

boulonnage seul possible en arrière de
l'installation (S trop petit)

Qualification du machiniste : électromécanicien-hydrau-
licien

RESULTATS

D'après un rapport R.E.H. Alpes Nord de l'Electricité de France sur le tunnel du Cheylas creusé en schistes bien stratifiés de résistance à la compression = 1 500 kg/cm² avec 0,95 points Cerchar d'abrasivité (1967-1968).

Longueur : 546 m — Section : 3,80 m² — Pas de soutènement — 1 poste 10 h/j

1) *Taux d'utilisation* de la machine dans le poste

Moyenne du creusement : 45,5 %

Meilleure moyenne mensuelle : 51 %

Meilleure moyenne quotidienne : 80 %

2) *Taux d'utilisation* de la puissance et de la poussée

Puissance à la tête de coupe : 120 ch sur 150 ch installés

Poussée sur la tête de coupe : de 40 à 70 t sur 90 t possibles

3) <i>Avancement</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Maximum</i>
horaire	1,41 m/h	1,60 m/h (moyenne/mois)
quotidien (10 h/jour)	6,58 m/j	1,83 m/h (5 m en 3 h)

4) *Possibilités*

En tunnel, avec 2 postes de 10 heures = 20 heures/jour :

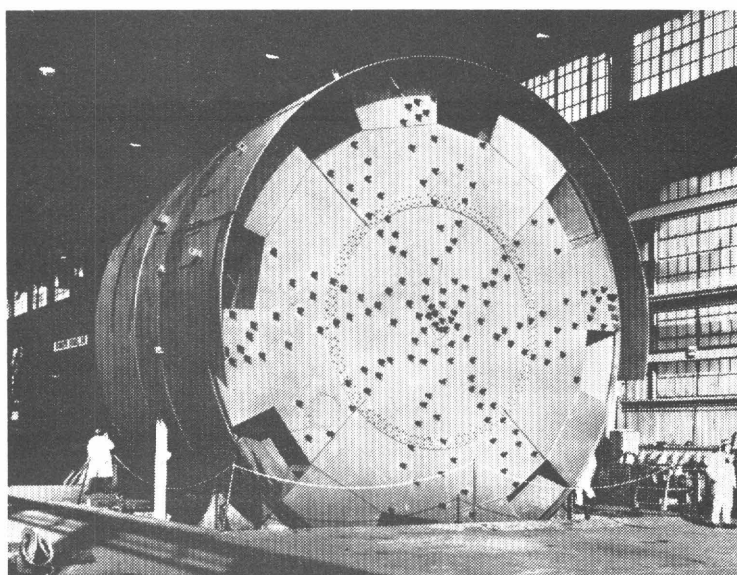
Si la machine creuse 40 % de 20 h :

1,41 m × 8 h = 11,30 m/jour

Si la machine creuse 60 % de 20 h :

1,41 m × 12 h = 16,90 m/jour

N° 2 — ROBBINS 341 — MACHINE PLEINE SECTION



N° 2 Robbins 341

FICHE TECHNIQUE

Conçue par: JAMES S. ROBBINS and ASSOCIATES, INC. a fait construire environ 20 machines de divers modèles

En service : métro Paris

Dimensions : diamètre : 10,28 m ; L = environ 23 m

Poids : environ 1 100 t

Pièce la plus lourde : moins de 15 t

Puissance installée : tête de coupe : 10 × 100 ch

Prix approximatif : 80 000 000 FB

Tête de coupe

Profil : plat

Type d'outils : molettes simples à taillant circulaire non amovible ; double palier

Commande électrique ; Nombre de vitesses : 3

Vitesses angulaires : 1 tour/mn ; 2 tours/mn ; 4 tours/mn

Octobre 1969

Vitesse périph. : 0,54 m/s ; 1,08 m/s ; 2,16 m/s	Evacuation des déblais : par une bande intérieure alimentant des trémies-sas
Vitesses périph. : 32,30 m/mn 64,60 m/mn 125 m/mn	Propulsion : par 37 vérins prenant appui sur le revêtement et agissant sur la couronne fixe de la tête de coupe
Couple possible : 12 000 m/kg	Poussée possible sur le front : 5 000 t
Mode de travail : à sec	Calage aux parois : aucun
Rétractabilité : non réalisable	Soutènement : revêtement immédiat par voussoirs préfabriqués (13 par tour)
Section creusée	la machine porte 2 érecteurs qui placent les voussoirs pendant le creusement
Forme : circulaire $S = 82,80 \text{ m}^2$	Qualification des machinistes : électromécaniciens-hydrauliciens
Système de guidage : contrôle par compas gyroscopique	
Correction : par modification de la pression sur certains vérins de poussée	
Chargement des déblais : par 12 godets pelleteurs périphériques	

RESULTATS

Creusement d'un tronçon de métro à Paris, en marne, caillasse, calcaire faisant de 400 à 800 kg/cm ² à la compression	2 érecteurs fixés sur la machine. La pose s'effectue pendant le creusement.
Diamètre de creusement : 10,28 m — Section 82,7 m ²	Un anneau couvre 1 mètre de longueur
Revêtement en voussoirs de béton préfabriqué placés mécaniquement — Diamètre utile : 8,70 m	Il y a 13 voussoirs par anneau dont 1 voussoir de clé moitié plus petit. Epaisseur: 0,75 m
Avancement normal : de 5 à 6 m/jour	Dimensions d'encombrement d'un voussoir normal : 0,75 m × 1 m × 2,50 m
Placement semi-mécanisé du revêtement au moyen de	

N° 3 — HUGHES TOOL BETTI I — MACHINE PLEINE SECTION

FICHE TECHNIQUE



N° 3 Hughes Tool Betti I

Constructeur : HUGHES TOOL Cy. a construit environ 10 machines de divers modèles

A été en service : 1 machine au Navajo Tunnel I

Dimensions : L = 19,50 m ; diamètres : 6,05, m, 6,35 m, 6,50 m

Poids : 252 000 kg

Puissance installée :

tête de coupe	: 5 × 200	2 300 V
autres services	: 150	
total	: 1 150 ch	

Tête de coupe

Profil : plat mais avec raccord incliné avec la paroi
Type d'outils : molettes multiples à denture axiale ; double palier

Nombre d'outils : 1 bico + 42 molettes

Commande : électrique ; Nombre de vitesses : 2

Vitesses angulaires : 3,5 tours/mn et 5 tours/mn

Vitesses périphériques : 1,11 m/s et 1,58 m/s
ou : 66,50 m/mn et 95,00 m/mn
Rétractabilité : les molettes périphériques peuvent être rabattues

Section creusée

Forme : circulaire $S = 28,8 \text{ m}^2$; $31,6 \text{ m}^2$; $33,2 \text{ m}^2$

Système de guidage : contrôle par laser reçu sur écran solidaire de la tête

Correction : par vérins d'orientation à l'avant et à l'arrière du bâti

Chargement des déblais : par 12 godets pelleteurs périphériques

Evacuation des déblais : par convoyeur axial interne

Propulsion : auto-ripage (course : 1,50 m)

Calage aux parois : plaques d'appui : 4 AV + 4 AR
(50 % des vérins horizontaux et 50 % verticaux)
force d'appui : 1 350 t

Poussée possible sur le front : 630 t

Pr. hydr. max. = 420 kg/cm²

Poussée possible par outil : 14 300 kg

Soutènement : pose non mécanisée et non aidée par la machine
possible en arrière de la machine pendant la marche

Qualification du machiniste : électromécanicien-hydraulicien

RESULTATS

Résultats obtenus dans le Navajo Tunnel I, long de 3 044 m, creusé en grès faisant de 350 à 450 kg/cm² à la compression

Section : 30 m²

Soutènement provisoire par endroits

1) Taux d'utilisation

32,5 % du temps disponible dans le poste de travail
3 postes/jour 5 jours/semaine

2) Avancement	Moyenne	Maximum
horaire	3,10 m/h	5 m/h
quotidien	18,90 m/j	52 m/j sans cadres 31 m/j avec cadres
mensuel	342 m/mois	

Simultanément et dans les mêmes terrain, a été creusé en forant et en minant, le Navajo Tunnel II, en même section de 30 m²

En 11 mois, on a creusé : 2 550 m soit 232 m/mois

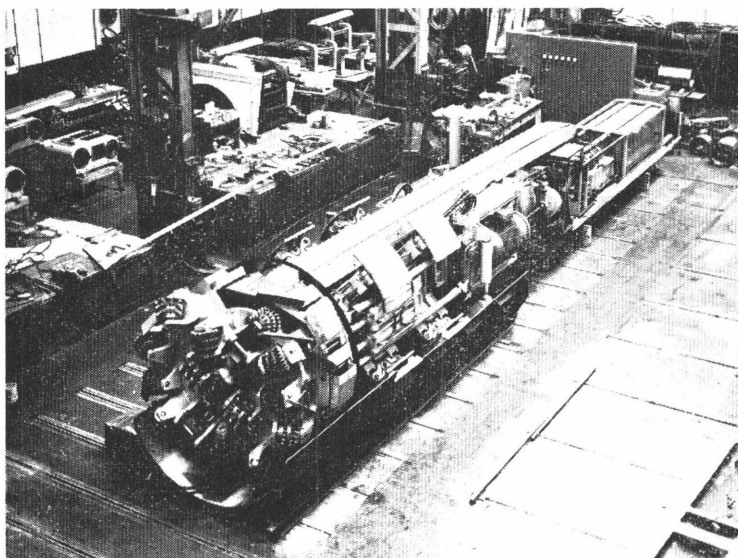
3) Consommation d'outils (molettes à denture axiale)

3 300 FB/m ou : 110 FB/m³

4) Rentabilité

Selon W. RUTSCHAMM, dans le cas du Navajo Tunnel, le creusement à la machine est moins coûteux que par la méthode conventionnelle pour autant qu'on ait à creuser plusieurs tunnels de même diamètre et que chaque tunnel soit suffisamment long

N° 4 — WIRTH TBI-214 — MACHINE PLEINE SECTION



N° 4 Wirth TBI - 214

FICHE TECHNIQUE

Constructeurs : HUGHES TOOL et ALFRED WIRTH
H.T. a construit environ 10 machines

A été en service : 1 machine à Mayrhofen (Autriche)

Dimensions: L = 7,70 m ; diamètre : 2,14 m

Poids : 32 100 kg tête de coupe nue : 3 700 kg

Puissance installée :

tête de coupe	:	2 × 122	500 V
2 pompes	:	2 × 10	
1 courroie	:	5	
total	à	269 ch	

Prix approximatif :

machine sans outils	:	8 750 000 FB
14 outils	:	1 250 000 FB
total	:	10 000 000 FB

Tête de coupe

Profil : plat mais outils périphériques inclinés (6 sur 14)

Type d'outils : tambours à mamelons de carbure de tungstène

Au centre : 2 molettes en forme de cônes arrondis + 12 molettes tronconiques (diam. moyen : ± 250 mm)

Double palier

Commande : électrique

Nombre de vitesses : 1

Vitesse angulaire : 8,8 tours/mn

Vitesse périphérique : 1,00 m/s

ou : 60,00 m/mn

Couple possible : 13 500 mkg

Mode de travail : arrosage

Rétractabilité : les molettes périphériques peuvent être rabattues

Section creusée

Forme : circulaire S = 3,70 m²

Système de guidage : contrôle par visée sur 2 points

Correction : par vérins auxiliaires : 2 à l'av. et 1 à l'ar. (précision : 5 cm/m)

Chargement des déblais : par déviateurs périphériques

Evacuation des déblais : par convoyeur à courroie incorporé

Propulsion : auto-ripage (course : 610 mm)

Rayon de courbure admis : 80 m

Calage aux parois : 2 × 4 plaques d'appui (vérins à 45° sur l'horizontale)

Force possible de calage : 520 t

Pression hydraulique max. : 60 kg/cm²

Force de poussée possible : 200 t

Poussée par outil : 14 300 kg

Soutènement : pose non mécanisée et non aidée par la machine

seul le boulonnage serait possible en arrière de l'installation

Qualification du machiniste : électromécanicien-hydraulicien

RESULTATS

Résultats de 263 m de creusement du tunnel de Mayrhofen (Zillertal), en gneiss faisant de 2 400 à 2 800 kg/cm² à la compression et de 2,6 à 3 points Cerchar d'abrasivité (1967)

Section : 3,60 m²

Disponibles pour le creusement : 20 h/jour ; pour l'entretien : 4 h/jour

1) Taux d'utilisation

33 % du temps disponible dans le poste de travail (= 6 h 35 mn/jour)

2) Taux d'utilisation de la puissance et de la poussée

Puissance : 220 ch sur 269 ch installés

Poussée : de 110 à 125 t sur 200 t possibles

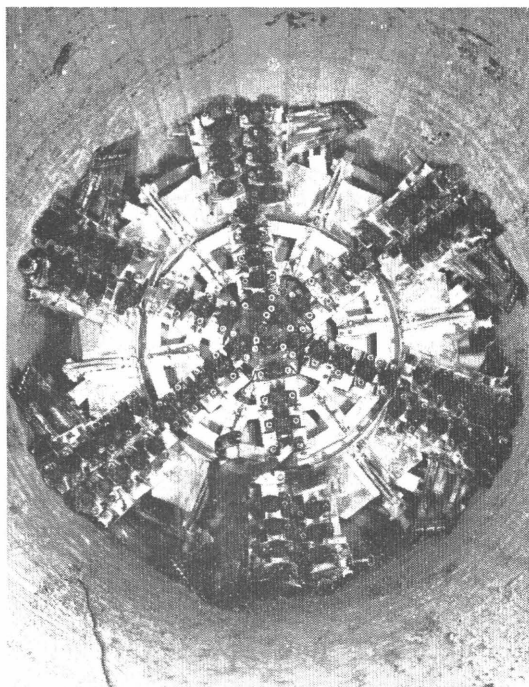
3) Avancement	Moyenne	Maximum
par poste		3,60 m/poste
quotidien	4,30 m/jour	6,60 m/jour
mensuel (juillet 1967)		95,00 m/mois

4) Consommation d'outils (molettes tronconiques à mamelons de carbure) 4 190 FB/m

Remarque : la vitesse angulaire de la tête de coupe est de 8,8 tours/mn seulement alors que le diamètre permet 13,5 tours/mn, ce qui aurait donné 50 % d'avancement en plus

N° 5 — NCB TUNNELLING MACHINE — MACHINE D'ESSAI

FICHE TECHNIQUE



N° 5 N.C.B. Tunnelling Machine

Puissance installée :

tête de coupe intérieure :	160
tête de coupe extérieure :	3 × 160
total sur les 2 têtes :	640 ch
transformateur :	850 kVA 3 300 V

Tête de coupe

Profil : conique (20° sur la verticale)

1 tête intérieure et 1 tête extérieure tournent en sens inverse

Types d'outils : SCM Hughes Tool à 2 roues jumelées ; dents axiales

diamètre : 215 : DGX Hughes Tool à simple disque taillant circulaire 1 seul palier

Tête int. : 5 rangées centrales : 5 × 2 SCM

5 rangées suivantes : 5 × 1 DGX

11^{me} rangée : 1 SCM + 1 DGX

Tête ext. : 8 rangées int. : 8 × 1 DGX

3 rangées ext. : 3 × 2 DGX

Périphérie : 6 SCM aléseurs

Total : 11 SCM + 20 DGX (+ 6 SCM aléseurs)

Distance entre 2 rangées : 127 mm

(l'axe des aléseurs est parallèle à l'axe mach.)

Commande : électrique Nombre de vitesses : 4

Tête intérieure :

Vitesses angulaires : 8,7 tr/mn ; 11,6 tr/mn ; 17,4 tr/mn ; 23,3 tr/mn

Vitesses périph. : 1,25 m/s ; 1,67 m/s ; 2,5 m/s ; 3,34 m/s ; ou : 75 m/mn ; 100 m/mn ; 150 m/mn ; 200 m/mn

Tête extérieure :

Vitesses angulaires : 2,86 tr/mn ; 3,86 tr/mn ; 5,76 tr/mn ; 7,68 tr/mn

Conçue par le NCB CENTRAL ENGINEERING ESTABLISHMENT (essayé à Draggony) Prototype

Dimensions : L = 17,25 m + 10,58 m (tender) ;

diamètre tête int. = 2,74 m

diamètre tête ext. = 5,58 m

Poids : machine proprement dite : 305 000 kg

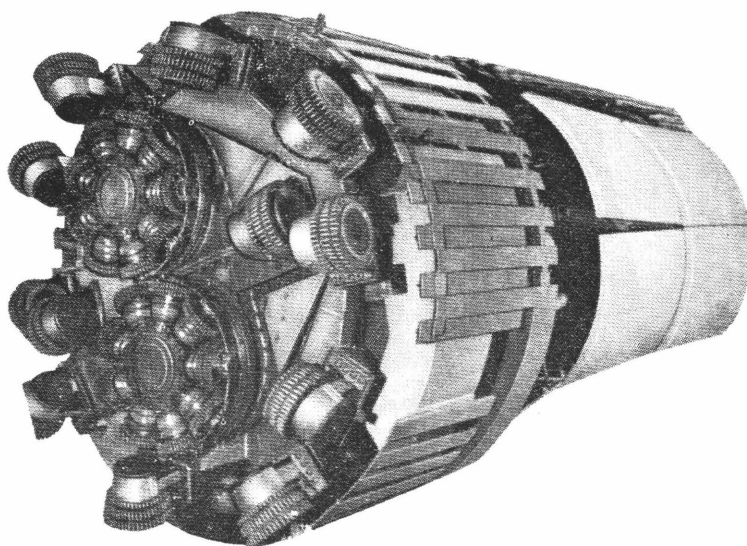
Vitesses périphér. : 0,83 m/s ; 1,12 m/s ; 1,67 m/s ; 2,5 m/s ; ou : 50 m/mn ; 67,5 m/mn ; 100 m/mn ; 135 m/mn	Propulsion : auto-ripage. Ancrage : 2×4 vérins = 880 t Poussée = 440 t
Section creusée Forme circulaire ; $S = 23,80 \text{ m}^2$	Rayon de courbure possible : 300 m P. max/outil = 9 850 kg
Système de guidage : correction horizontale par 2 vérins latéraux	Soutènement : pose semi-mécanisée de voussoirs à 10,70 m du front
Chargement et évacuation des déblais : 6 godets périphé- riques sur 1 convoyeur	Qualification des machinistes : électromécaniciens-hy- drauliciens

RESULTATS

D'après les essais effectués à Dragonby en minerais de fer faisant en moyenne 280 kg/cm^2 de résistance à la compression, en section de $23,8 \text{ m}^2$, si l'on avait

utilisé toute la puissance de la machine, soit 650 ch l'avancement aurait été de 5,50 m/heure

N° 6 — SVM 40 BADE — MACHINE PLEINE SECTION



N° 6 SVM 40 BADE

FICHE TECHNIQUE

Constructeur : Firma BADE und Co. GmbH. a construit diverses machines de creusement vertical et horizontal

Essayée au Siège Prosper III

Dimensions : $L = 8 \text{ m}$; diamètre = 4 m

Poids : 105 000 kg

Puissance installée : $2 \times 275 \text{ kW} = 784 \text{ ch}$ 5 000 V

Tête de coupe

Profil : plat

3 zones de coupe couvrant chacune 1/3 de la section

1) zone extérieure : 1 couronne de diam. : 4,00 m/2,85 m et tournant à 8 tr/mn, porte 10 grosses molettes à 4 dentures circulaires jumelées

2) zone intermédiaire : 1 plateau de diam. 2,79 m, tournant à 11 tr/mn en sens inverse, porte 2 grosses molettes

3) zone intérieure: 2 planétaires tournant à 50 tr/mn (diam.: 1,20 m) en sens inverse du plateau, chaque planétaire porte 6 petites molettes à 1 dent circ. Dans chaque zone, les vitesses périphériques sont égales : 1,67 m/s ou 100 m/mn

Commande : électro-mécanique dans la zone des planétaires, hydraulique (4 moteurs) dans les 2 autres zones.

Mode de travail : à sec (dispositif d'aspiration des poussières)

Rétractabilité: non réalisable

Section creusée

Forme : circulaire ; $S = 12,56 \text{ m}^2$

Système de guidage : contrôle par visée sur 2 points

Correction: par action sur le système de calage aux parois (inefficace)

Chargement des déblais : sur une semelle épousant la forme de la sole

Evacuation des déblais : par 2 racleurs poussant les déblais sur une courroie ; une seconde courroie les évacue vers l'arrière

Propulsion : auto-ripage

Calage aux parois : 4 grandes plaques d'appui à l'arrière

Poussée possible sur le front : 450 t

Poussée possible par taillant circulaire : 7 500 kg

Soutènement : dispositif de placement semi-mécanisé pendant la marche

Qualification des machinistes : électromécaniciens-hydrauliciens

RESULTATS

Essais financés par la Haute Autorité de la CEEA, poursuivis de fin 1961 à fin 1963, au siège Prosper III de la Rheinstahlbergbau AG à Bottrop dans un traçage en veine Mathilde I

Veine de 1,05 m de puissance moyenne, inclinée à 45°

Epontes : schistes de résistance à la compression inférieure ou égale à 450 kg/cm². Au mur, pendant une partie des essais, est apparu un banc de grès de 0,55 m d'épaisseur, faisant de 1 500 à 1 600 kg/cm²

Section : 12,56 m²

Longueur creusée : 38 m

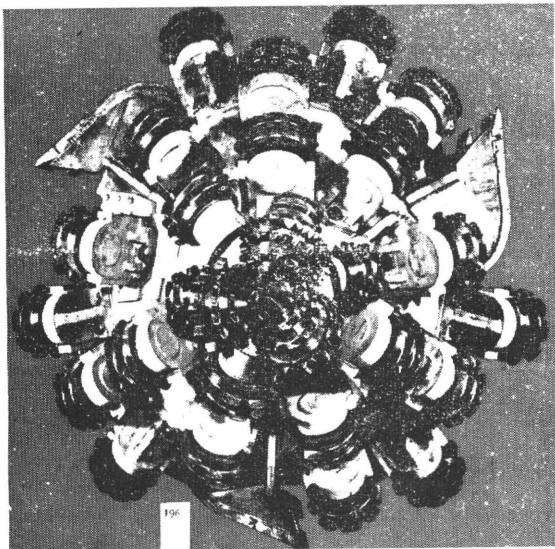
Avancement (4 ^e période)	Moyenne	Maximum
instantané	1,2 cm/mn	2 cm/mn

avec une poussée égale à 50 % de la poussée possible qui est de 450 t

Remarque : un dispositif de la Firme Rheinstahl Wanheim pour la mise en place mécanisée du soutènement a été installé mais n'a pas eu l'occasion d'être essayé

N° 7 — « MAULWURF » DEMAG — MACHINE PLEINE SECTION

FICHE TECHNIQUE



N° 7 Maulwurf Demag

Constructeur : DEMAG A.G. a construit 6 machines à molettes

A été en service à Dortmund

Dimensions : L = 16 m ; diamètre = 2,10 m

Poids : 40 000 kg

Puissance installée : 200 ch

Prix approximatif : machine seule : 5 000 000

1 tricône + 25 outils : 350 000

total : 5 350 000 FB

Tête de coupe

Profil conique : 25° avec la verticale

Outils Söding und Halbach: 1 tricône pétrolier fortement avancé, 25 molettes multiples à denture circulaire, sur un palier, dont 3 molettes à 3 éléments dentés et 22 molettes à 2 éléments dentés ;

Distance entre éléments dentés : 80 mm

Commande : électrique

Nombre de vitesses : 1

Section creusée :

Forme : circulaire ; $S = 3,46 \text{ m}^2$

Système de guidage : contrôle par visée sur deux points

Correction : dans les deux plans par deux mécanismes de direction

Chargement des déblais : par 3 pelles périphériques

Evacuation des déblais : par convoyeur à raclettes à chaîne Gall centrale

Propulsion : auto-ripage (course : 950 mm)

Calage aux parois : 2 × 2 vérins

Poussée possible sur le front : 100 000 kg

Poussée possible par outil : 3 600 kg

Soutènement : pose non mécanisée et non aidée par la machine

seul le boulonnage serait possible en arrière de l'installation

Qualification du machiniste : électromécanicien

RESULTATS

Sur 160 m creusés à Dortmund en 1966-1967, en grès tendres de résistance à la compression égale à 350-700 kg/cm²

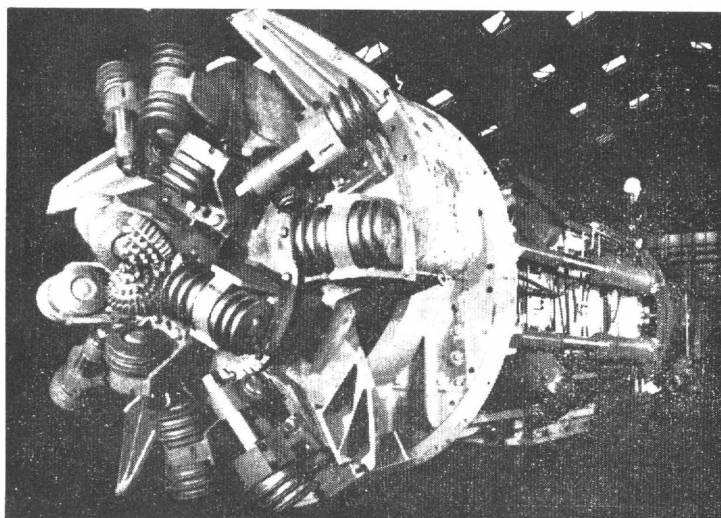
Pas de soutènement immédiat

1) Taux d'utilisation dans le poste : 31 %

2) Avancement	Moyenne	Maximum
horaire	2 à 3 m/heure	
par poste	5,50 m/poste	9 m/poste

Les molettes sont des disques à taillants circulaires dentés ; les dents ont environ 80 mm de taillant et les intervalles entre les dents sont aussi de 80 mm. Les disques contigus sont décalés de façon qu'une dent d'un disque se trouve en face d'un intervalle du disque voisin

N° 8 — TVM 19-23 H DEMAG — MACHINE PLEINE SECTION



N° 8 TVM 19 - 23 H Demag

FICHE TECHNIQUE

Constructeur : DEMAG A.G. a construit 6 machines à molettes

En service à Veringendorf

Dimensions : L machine = 7,50 m ; L tender = 9,50 m
diamètre = 2,14 m

Poids : machine 33 000 kg ; tender : 13 000 kg

Puissance installée :	tête de coupe :	2 × 122,5
	pompes :	2 × 10,0
	convoyeur :	2 × 15,0
	total :	295,0 ch

Prix approximatif : machine seule	:	8 750 000
1 bicône + 12 outils	:	250 000

total	:	9 000 000 FB
-------	---	--------------

Tête de coupe

Profil : conique : 15° avec la verticale

Diamètres possibles : de 1,98 m à 2,30 m

Outils Söding und Halbach ;

1 bicône à la pointe du cône, non avancé par rapport au reste de la tête

12 molettes multiples à taillant circulaire continu, dont :

6 molettes comptant chacune 3 disques jumelés

6 molettes comptant chacune 2 × 3 disques jumelés

distance entre disques : 40 mm

1 seul palier par molette

Commande : électrique

Nombre de vitesses : 1

Vitesse angulaire :

14 tours/mn

Vitesse périphérique :

1,57 m/s = 94 m/mn

Couple réalisé :

20 000 mkg

Mode de travail :

arrosage (l'arbre est creux)

Rétractabilité : non directement réalisable

Section creusée

Forme : circulaire ; S = 3,70 m²

Système de guidage : contrôle par laser reçu sur un écran

Correction : 2 vérins horizontaux et 2 vérins verticaux, situés à 4,70 m du front, modifient la position de l'axe de la machine. Celle-ci tourne dans une grosse rotule placée à 2,20 m du front

Chargement des déblais : par 4 pelles périphériques

Evacuation des déblais : par convoyeur à raclettes à chaîne Galf centrale

Calage aux parois : à l'avant : 4 vérins (45° sur l'horiz.) ;
4 × 33 t, 2,50 m plus en arrière : 2 vérins
horizontaux : 2 × 33 t

Auto-ripage : course = 800 mm

Poussée sur le front : 120 t

Pression hydr. max = 200 kg/cm²

Par mol. simple (3 disques) : 6 000 kg

Soutènement : seul le boulonnage serait possible en arrière de la machine

Qualification du machiniste : électromécanicien

RESULTATS

Sur 610 m de tunnel creusés en 1967 dans des calcaires triasiques en bancs d'environ 60 cm. Dureté maximale : 2 000 kg/cm² ; abrasivité : de 0,75 à 0,90 point Cerchar

Pente montante de 3,18 %. Conditions géologiques très variables.

Pas de soutènement immédiat

1) Taux d'utilisation

De 35 à 40 % du temps disponible dans le poste

Temps de montage partiel en surface : 3 semaines (1 poste)

2) Taux d'utilisation de la puissance et de la poussée
Puissance à la tête de coupe : de 90 à 100 ch sur 180 installés

Poussée sur la tête de coupe : de 80 à 120 t sur 120 t possibles

3) Avancement

Creusement : 2 postes de 10 h/jour. Entretien : 2 × 2 h/jour

	Moyenne	Normale
horaire		1,50 m/h
quotidien		10,00 m/j (variable)
mensuel	135 m/mois	200 à 250 m/mois

Granulométrie : morceaux de 30 × 30 à 40 × 10 à 20 mm + fins produits

4) Consommation d'outils

Les molettes sont faites de 3 disques jumelés, soit en porte à faux, soit doubles (2 × 3 disques), avec palier central. A cause de la dureté des terrains, les taillants circulaires sont continus parce que les coins des dents sont trop fragiles

Durée des molettes périphériques : 180 m/outil

Durée des autres molettes : de 200 à 250 m/outil

Les taillants sont rechargés en usine avec du métal dur

Roulements : pas de destruction mais poussières à l'intérieur

Consommation moyenne : 1 700 FB/m

Hypothèses d'emploi de la T.V.M. - 19-23 Demag en tunnel

Prix de revient calculés dans les 3 cas suivants :

Hypothèse A Creusement conventionnel à 3 postes en section semi-circulaire de 5 m²

Avancement supposé : 6 m/jour. Pas de soutènement.

Hypothèse B Creusement à la machine en 2 postes de 10 heures + 1 poste d'entretien de 4 heures. Section circulaire de 3,6 m². Avancement supposé : 10 m/jour (comme à Verinderdof)

Longueur du tunnel : 600 m. Pas de soutènement.

Hypothèse C Creusement à la machine en 2 postes de 10 heures + 1 poste d'entretien de 4 heures. Section circulaire de 3,6 m².

Avancement supposé : 15 m/jour

Longueur du tunnel : 600 m. Pas de soutènement.

Terrains supposés moins durs et consommation d'outils réduite de 500 FB

Prix de revient comparés

Hypothèse A : conventionnel, 6 m/jour

salaires	3 935 FB/m
consommations	675 FB/m
énergie	194 FB/m
location matériel	479 FB/m
totaux	5 283 FB/m

Hypothèse B : machine, 10 m/jour

salaires	2 090 FB/m
chgt chantier	562 FB/m
outils	1 700 FB/m
énergie	147 FB/m
H.G. etc.	125 FB/m
loc. mat.	336 FB/m
entret. mach.	600 FB/m
totaux	5 560 FB/m

Hypothèse C : machine, 15 m/jour

salaires	1 395 FB/m
chgt chantier	562 FB/m
outils	1 200 FB/m
énergie	98 FB/m
H.G., etc	83 FB/m
loc. mat.	252 FB/m
entret. mach.	600 FB/m
totaux	4 190 FB/m

Hypothèse B — Le creusement à la machine n'est pas rentable

Hypothèse C — Bénéfice machine = 5 283 — 4 190 = 1 093 FB/m

Bénéfice par an : 1 093 × 2 400 m = 2 620 000 FB

Amortissement possible en 5 ans

(Le coût des services généraux n'intervient dans aucune des trois hypothèses).

N° 9 — JARVA MARK 8 — MACHINE PLEINE SECTION

FICHE TECHNIQUE



N° 9 Jarva Mark 8 S et M Constructors et Reed Drilling Tool

Constructeurs : S et M CONSTRUCTORS et REED
DRILLING TOOLS construisent des machines à
molettes Mark 8, Mark 11 et Mark 14

Dimensions :

Mark 8	L = 5,50 m	diamètre : 2,44 à 2,74
Mark 11		diamètre : 2,74 à 3,36
Mark 14		diamètre : 3,36 à 4,26

Poids : 30 000 kg

Pièce la plus lourde : 4 500 kg

Puissance installée :

tête de coupe	: 3 × 100	440 V
autres services	25	

total 325 ch

Prix approximatif : 16 500 000 FB

Tête de coupe :

Profil : plat

Type d'outils : Reed (ici pour terrains durs)

16 molettes multiples à 3 roues jumelées (inscriptibles dans un tronc de cône) ; diam. max. = ± 240 mm les jantes des roues sont garnies de mamelons de carbure double palier

+ au centre, 1 seul outil du même type mais à 4 roues, inscriptible dans un cône et sur un seul palier

Distance de centre à centre des roues : ± 50 mm

Commande : électrique

Nombre de vitesses : 1

Vitesse angulaire : 11,9 tours/mn

Vitesse périphérique : 1,52 m/s = 91 m/mn

Couple possible : 18 300 m/kg

Mode de travail : rideau de vapeur obtenu par agent mouillant spécial mélangé à l'eau

rétractabilité : non réalisable

Section creusée

Forme circulaire ; $S = 4,67 \text{ m}^2$

Système de guidage : contrôle par laser

Correction : par vérins auxiliaires

Chargement des déblais : par 3 pelles périphériques alimentées par 3 déviateurs

Evacuation des déblais : par courroie supérieure

Propulsion : auto-ripage ; course = 458 mm

Calage aux parois : 2 × 4 vérins ; force d'ancrage possible : 500 t

Poussée possible sur le front : 250 t

Poussée possible par outil : 14 700 kg (ou : 4 800 kg, par roue)

Soutènement : seul le boulonnage serait possible en arrière de la machine

Qualification du machiniste : électromécanicien

RESULTATS

Sur 1 1/2 km du St. Louis Sewer Tunnel creusé en calcaire à bancs minces, faisant de 840 à 1 050 kg/cm² de résistance à la compression.

Section : 4,67 m²

1) Taux d'utilisation

40 % de la durée du poste

2) Avancement	Moyenne	Maximum
horaire	1,20 m/h	1,50 m/h

3) Outils

On a d'abord utilisé des molettes tronconiques entièrement garnies de mamelons de carbure de tungstène (type QC)

Ensuite on a employé des molettes comportant 3 disques dont les jantes, larges de 25 mm environ, sont garnies de mamelons de carbure (type QKC). En passant du type QC au type QKC, on a enregistré un gain d'avancement de 0,90 m/h à 1,20 m/h

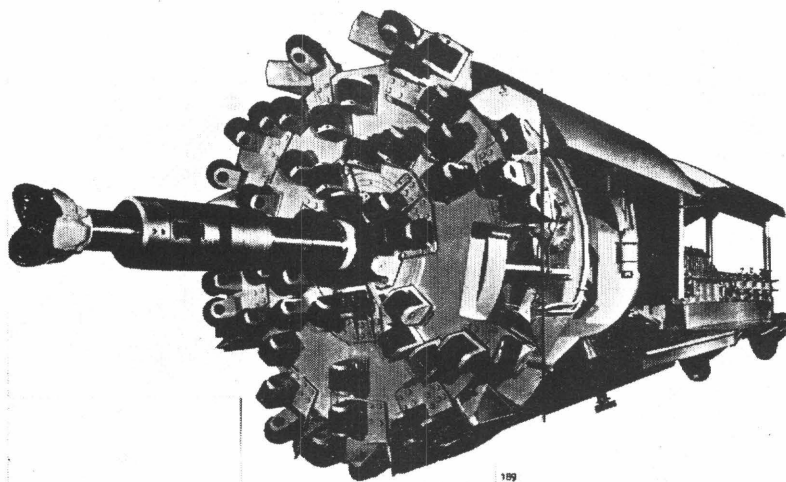
Longévité : une molette type QKC peut travailler 500 heures si les roulements sont remplacés

En outre, l'amélioration du chargement des déblais par l'addition de racleurs sur la tête de coupe, en réduisant le recyclage, a contribué à l'accroissement de longévité des molettes

Consommation d'outils : 1980 FB/m

Octobre 1969

N° 10 — ALKIRK HRT-12 — PROTOTYPE



N° 10 Alkirk HRT - 12 Lawrence

FICHE TECHNIQUE

Constructeur : LAWRENCE MANUFACTURING CY.
a construit la HRT-12 puis l'a transformée en
HRT-13 ; a construit 2 M.C. pour charbon
HRT-12 essayée dans le Richmond Tunnel
HRT-13 creuse le Sewer Tunnel à Chicago

Dimensions HRT-12 :

L = 12,80 m ; diamètre avant-trou : 445 mm
diamètre tête de coupe : 3,66 m

Poids : machine proprement dite : 60 t
tender : 11 t

Puissance totale installée : 600 ch

Prix approximatif : 25 000 000 FB

Tête de coupe

L'arbre principal se prolonge en avant de la tête de coupe. Il est creux et est traversé par une tige portant un tricone qui fore un avant-trou 2,70 m en avant du front. L'arbre porte un dispositif de blocage qui l'ancre dans l'avant-trou. Cet ancrage sert

d'appui aux vérins qui exercent sur la tête une poussée de 450 000 kg. L'appui sur les patins arrière donne en plus 180 000 kg. Profil de la tête : plat. Type d'outils : molettes tronconiques à mamelons de carbure. Nombre d'outils : 53 molettes. Commande hydraulique. Vitesse angulaire : de 0 à 10 tours/mn. Vitesse périphérique max. : 115 m/mn

Section creusée

Forme circulaire S = 10,5 m²

Système de guidage : contrôle actuellement possible par laser

Correction par action sur vérins horizontaux et verticaux

Chargement des déblais : par 9 godets pelleteurs périphériques déversant sur courroie incorporée

Propulsion : auto-ripage

Calage aux terrains : à l'avant ancrage du pilote dans l'avant-trou ; à l'arrière blocage par vérins

Poussée maximale par outil : 12 000 kg

Soutènement : aucun

RESULTATS

Sur 60 m de creusement dans le tunnel de Richmond, entre Brooklyn et Staten Island, en pegmatite de dureté comprise entre 7 et 8 dans l'échelle de Mohs

1) Taux d'utilisation

Bien qu'il n'y ait pas eu de creusement continu, le constructeur estime qu'il aurait été possible de creuser pendant 60 % du poste

2) Avancement normal

On a réalisé : 1,20 m/heure

**Publications technico-économiques de la Commission
des Communautés européennes dans le domaine du charbon**

Doc. n°	Titre	Année	Langues	Prix en unités de compte
9591/1/59/1	Creusement rapide de galeries dans le rocher et dans le charbon	1959	a	2,50
6740/2/60/1	Mesures de rationalisation dans les charbonnages	1960	a, f	2,50
11848/2/66/1	Mesures de rationalisation et de modernisation dans les charbonnages des bassins de la Sarre et de la Lorraine	1966	a, f	3,00
	Le grisou et les moyens de la combattre	1967	a, f	2,50
13909	Deuxième journée d'information du 10 février 1967 à Luxembourg	1967	a, f	2,50
	Réunion technique de la commission de recherches charbon du 10 au 12 avril 1967 à Essen	1967	a, f	2,50
	Recueils de recherches Charbon			
11466/2/66/1	N° 1 Chargement des fours à coke avec du charbon préchauffée	1966	a, f, i, n	1,50
11734/2/66/1	N° 2 Combustion de charbon	1966	a, f, i, n	1,50
11735/2/66/1	N° 3 Inflammation et combustion de charbon gras sur grille	1966	a, f, i, n	1,50
12546/2/66/1	N° 4 Mécanisation du creusement au rocher — Machine de creusement des galeries SVM 40	1966	a, f	1,50
12633/2/66/1	N° 5 Chaudière «Package» à tube d'eau à grille oscillante	1966	a, f	1,50
12634/2/66/1	N° 6 Chaudière «Packard» à tube d'eau alimentée à charbon pulvérisé	1966	a, f	1,50
14057	N° 7 Dégagements instantanés I — CERCHAR	1966	a, f	1,50
14059	N° 8 Dégagements instantanés I — INCHAR	1966	a, f	1,50
3931	N° 9 Mise à l'épreuve de barrages et d'arrêts-barrages	1967	a, f	1,50
3936	N° 10 Télécontrôle et télécommande en taille havée	1967	a, f	1,50
4488	N° 12 Désulfuration des gaz de fumées des foyers au charbon	1969	a, f	1,50
4489	N° 13 Contraintes, mouvements et formation de cassures dans les roches encaissant les galeries en veine	1969	a, f, n	1,50
4490	N° 14 Chaudière de chauffage central à coke	1969	a, f, n	1,50
15837	N° 15 Étude sur le tirage des cheminées sous l'influence de rafales de vent	1970	a, f, n	2,50
	N° 16 Recherches concernant les techniques de combustion des différentes catégories de charbon dans les poêles et petites chaudières	1969	en préparation a, f	2,50
16085	N° 17			
	N° 18 Télécommande et automatisation des travaux souterrains dans les houillères du Royaume-Uni et de la Communauté européenne du charbon et de l'acier (Situation 1968)		en préparation	
15745	N° 20 Recherches fondamentales sur la chimie et la physique des charbons et des cokes — Rapport de synthèse I	1968	a, f	3,50
4543	N° 21 Commandes hydrostatiques pour des installations d'abattage de charbon	1968	a, f, n	1,50
	N° 22 Recherches sur les pressions des terrains I — Steinkohlenbergbauverein	1969	a, f	1,50
4492	N° 23 Recherches sur les pressions des terrains I — CERCHAR — Rapport général	1968	a, f	1,50
	N° 24 Recherches concernant les mouvements de terrain au voisinage des galeries	1969	a, f, n	1,50
	N° 25 Mécanique des terrains houillers dans le cas de déformations planes	1969	a, f	5,50
4493	N° 26 Étude concernant le gisement, le dégagement du grisou et les moyens de le combattre, effectuée dans les mines des Pays-Bas	1968	a, f, n	1,50
4494	N° 27 Étude des pressions de terrain en relation avec les dégagements instantanés de grisou	1969	a, f, n	1,50
15791	N° 29 Recherches fondamentales sur la chimie et la physique des charbons et des cokes — Rapport de synthèse 1965-1967	1969	a, f	1,50
16353	N° 30 Essais d'explosion avec des arrêts-barrages et des barrages d'isolement	1970	en préparation	
16409	N° 31 Expertise sur le creusement des galeries au rocher	1970	f	

Des exemplaires supplémentaires du présent recueil tout comme les publications mentionnées plus haut peuvent être commandés à

Office des ventes des publications des Communautés européennes
37, rue Glesener
LUXEMBOURG/Gare, Case postale 1003

